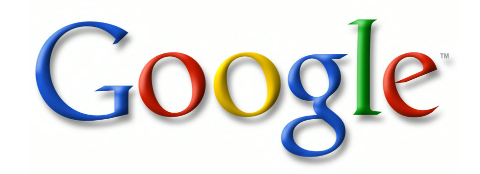




NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XL. Nr. 9.

Das Erdbeben von Iquique

am 9. Mai 1877

und die durch dasselbe verursachte

Erdbebenfluth im Grossen Ocean.

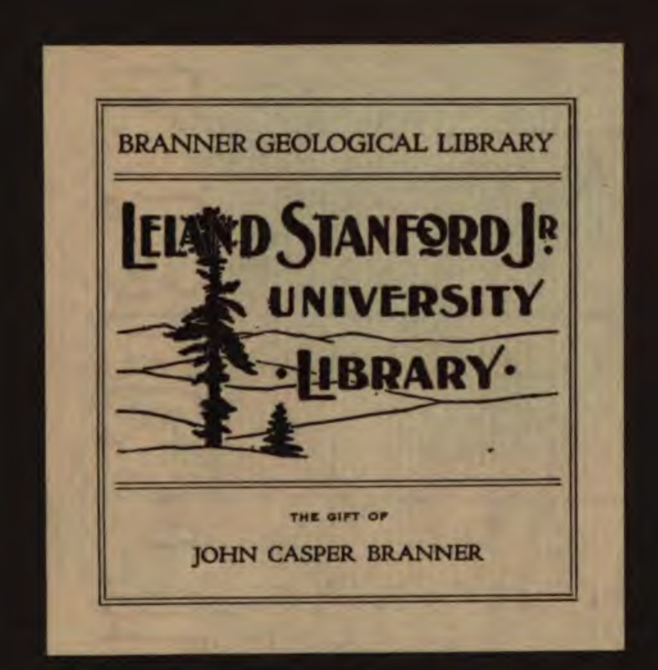
Von

Dr. Eugen Geinitz,
a. o. Professor der Mineralogie und Geologie an dbr Universität Rostock.

Mit 3 Tafeln Nr. XXVII–XXIX.

HALLE
1878.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.


BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY
LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
·LIBRARY·
THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XL. Nr. 9.

Das Erdbeben von Iquique

am 9. Mai 1877

und die durch dasselbe verursachte

Erdbebenfluth im Grossen Ocean.

Von

Dr. Eugen Geinitz,
a. o. Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Rostock.

Mit 3 Tafeln Nr. XXVII—XXIX.

Eingegangen bei der Akademie den 5. November 1878.

HALLE.
1878.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Das Erdbeben, welches am 9. Mai 1877 die Westküste Südamerikas in verheerender Weise heimsuchte und in dessen Gefolge eine grossartige, den gesammten Grossen Ocean bewegende Erdbebenfluth entstand, wurde bereits in einer früheren Abhandlung [1]) besprochen. Eine Bearbeitung dieses grossartigen Naturereignisses erschien deshalb von Interesse, als dasselbe das zweite war, über welches verhältnissmässig genaue und vollständige Notizen und Beobachtungen vorlagen, nach denen man einen einigermaassen sicheren Anhalt über die hier anzuknüpfenden Fragen gewinnen konnte.

Die Fragen, um die es sich hierbei vorzüglich handelt, sind neben einer genauen Feststellung des Erdbebenphänomens selbst namentlich die Erörterung der Fluth, welche die Natur durch jenes grossartige „Experiment" hervorrief; nach Feststellung dieser Daten lässt sich endlich noch eine Berechnung ausführen über die mittleren Tiefen der von den Wellen passirten Theile des Oceans.

Es zeigte sich dabei, wie vorauszusehen, eine grosse Uebereinstimmung mit den Resultaten, die F. v. Hochstetter aus dem früheren Phänomen vom 13. August 1868 gezogen hatte. [2]) Dieses genannte Ereigniss betraf genau

---

[1]) E. Geinitz, das Erdbeben von Iquique etc., in Göttinger gelehrten Nachrichten 1877, S. 558, und Petermann's Geograph. Mittheilungen 1877, S. 454.

[2]) Ueber das Erdbeben in Peru am 13. August 1868 und die dadurch veranlassten Fluthwellen im Pacifischen Ocean; Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien. 58. Bd. 2. Abth. 1868. — Ferner: Die Erdbebenfluth im Pacifischen Ocean vom 13. bis 16. August 1868 und die mittleren Tiefen dieses Oceans; ebenda, und Bd. 60. 1869. — Ferner in: Geograph. Mittheil. 1869. S. 222, Tafel 12.

dieselben Orte mit gleicher Heftigkeit. Auch damals wurde das heftige Erdbeben, welches sein Centrum in grösster Nähe des diesmaligen hatte, von einer grossartigen Fluthbewegung im Grossen Ocean begleitet. Die Aehnlichkeit beider Ereignisse war auch allen Betroffenen sofort sehr auffallend und in den meisten Berichten findet sich eine Vergleichung mit dem Ereigniss von 1868, oder wenigstens eine Bezugnahme auf dasselbe.

Die Berechnungen der Durchschnittstiefen des Grossen Oceans, welche im Allgemeinen ebenfalls ähnliche Resultate lieferten, wie die v. Hochstetter's, konnten mit einer übersichtlichen Darstellung der neuesten, durch die Expeditionen der „Tuscarora", des „Challenger" und der „Gazelle" in diesem Oceane angestellten Tiefenmessungen, von A. Petermann[1]) verglichen werden. Hierbei ergab sich im Allgemeinen eine Uebereinstimmung der durch Rechnung gefundenen Werthe mit den Angaben der Karte, in einigen Fällen zeigen sich Abweichungen, die man indess leicht durch eine sachgemässe Correctur der Karte ausgleichen wird.

Die Daten, welche ich an den genannten Stellen bisher publicirte, waren aus mancherlei Gründen theils unvollständig, theils nicht sehr zuverlässig. Sie sind nun neuerdings durch zahlreiche Berichte vielfach vervollständigt, resp. bestätigt worden, so dass ich es für angemessen halte, an diesem Orte[2]) in ausführlicher Behandlung alles mir zu Gebote stehende Material zusammenzustellen und auf Grund desselben nochmals die erwähnten Fragen zu discutiren.

Das wichtigste und werthvollste Material haben mir die amtlichen Berichte geliefert, welche auf Ansuchen des Herrn Professor v. Seebach in Göttingen und durch Vermittelung des Königlich Preussischen Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten das Kaiserlich Deutsche Auswärtige Amt in dankenswerthester Bereitwilligkeit und Liberalität hat sammeln lassen. Ich benutze die Gelegenheit, an dieser Stelle dem Hohen Kaiserlich Deutschen Auswärtigen Amte und einem Hohen Königlich Preussi-

---

[1]) Die Bodengestaltung des Grossen Oceans, mit Karte: Geogr. Mitth. 1877, S. 125, Taf. 7.

[2]) Leider hat sich die Publication dieser Abhandlung durch mancherlei Umstände bis zur gegenwärtigen Zeit hinausgeschoben.

schen Ministerium der geistlichen etc. Angelegenheiten öffentlich meinen ergebensten Dank für die liberale Unterstützung auszusprechen. In gleicher Weise kann ich es nicht unterlassen, der Kaiserlich Deutschen Mission zu Santiago, den Kaiserlich Deutschen Minister-Residenturen zu Lima und Bogotá, sowie allen den Kaiserlich Deutschen Consulaten, welche in dankenswerthester Bereitwilligkeit und Interessenahme nicht nur die übersandten Fragebogen ausfüllten, sondern noch weitere wichtige Notizen sammelten und zur Verfügung stellten, meinen ergebensten Dank auszudrücken.

Durch Zusendung von Notizen etc. unterstützten mich ferner sehr wesentlich die Herren C. Anwandter, Valdivia, F. Arnemann, Dresden, Professor Buchenau, Bremen, P. F. Enrich, S. J., Puerto Montt, W. Frick, Valdivia, A. Gildemeister, Bremen, C. Godeffroy, Hamburg, Hofrath v. Hochstetter, Wien, Consul Moësta, Dresden, H. Mohr, Bremen, Professor E. Naumann, Yeddo, Consul Ochsenius, Marburg, H. Reck, Hannover, H. C. Russell, Sydney, Professor v. Seebach, Göttingen, Dr. A. Stübel, Dresden, Consul A. Weis, Dresden, u. A.

Zur Sammlung von Notizen wurde von der Regierung der Republik Chile eine besondere wissenschaftliche Commission ernannt. Die Kaiserlich Deutsche Minister-Residentur Lima liess die Fragebogen ins Spanische übersetzen und dieselben an die dasigen Hafenämter vertheilen, so dass auch hier die bestmöglichen Berichte erlangt werden konnten.

Die „Weserzeitung", die Valparaisoer „Deutschen Nachrichten", sowie „El Ferrocarril" in Santiago nahmen den Fragebogen zur weiteren Verbreitung in ihre Spalten auf.

Zu speciellem Danke bin ich Herrn Professor Dr. Freiherrn K. v. Seebach in Göttingen verpflichtet, durch dessen gütige Vermittelung ich in den Besitz obengenannter amtlicher Berichte gekommen bin und welcher mich nicht allein im Sammeln von Notizen, sondern auch durch die Mittheilung der spanischen Berichte aufs Kräftigste unterstützte.

Die Fragebogen, welche, wie erwähnt, namentlich durch das Kaiserlich Deutsche Auswärtige Amt verbreitet wurden, waren in folgender Form abgefasst:

„Zu einer wissenschaftlichen Erforschung des jüngsten Erdstosses und Seebebens vom 9. und 10. Mai dieses Jahres, welche ihrerseits die Berechnung der mittleren Tiefe des erschütterten Theiles der Südsee ermöglichen würde, ist von einer thunlichst grossen Anzahl von betroffenen Orten die Beantwortung nachstehender Fragen wünschenswerth und erforderlich:

1. Ort der Beobachtung:
2. Um welche Zeit haben der, bez. die Erdstösse an der Westküste von Amerika stattgefunden, welchen Grad der Zuverlässigkeit oder Genauigkeit besitzen diese Zeitangaben (Sextanten-Beobachtungen? Zeitball? mittlere Ortszeit?):
3. Aus welchen Richtungen schienen der, bez. die Stösse zu kommen?
4. Um welche Zeit (womöglich wiederum mit Angabe des Grades der Genauigkeit) trat die erste, aussergewöhnliche Fluthbewegung der Südsee ein?
5. Hat diese Fluthbewegung mit einem Ueber- (Aus-) treten oder mit einem Rücklaufen der Südsee begonnen?
6. Wie viele derartige Schwankungen der See haben stattgefunden und in welchen Zwischenzeiten?
7. Welche Grösse, bez. Höhe über der Mittelwasser- bez. Hochwassermarke haben dieselben erreicht, und die wievielste war die grösste?
8. Wenn selbstregistrirende Fluthmesser vorhanden sind, wäre eine Copie (bez. Pause) der registrirten, ausserordentlichen Fluthbewegung erwünscht.
9. Besondere Bemerkungen über etwaige begleitende Erscheinungen und ausserordentliche Wirkungen.

Mineralogisch-paläontologisches Institut der Königl. Preussischen Universität Göttingen.
Professor Dr. K. v. Seebach, erster Director.
Dr. E. Geinitz, Assistent der geologischen Abtheilung."

Die durch das Erdbeben von Iquique verursachte Fluthbewegung des Meeres verbreitete sich über die gesammte Fläche des Grossen Oceans. Sie wurde längs der Westküste Amerikas auf die Erstreckung von 80 Breitengraden hin (vom 42.° S. Br. bis zum 38.° N. Br.), ferner auf den verschiedenen Inseln der Südsee bis an die Ostküsten von Australien und von Japan beobachtet.

Im Nachstehenden sind die Nachrichten zusammengestellt, welche mir über das Erdbeben und Fluthphänomen aus den verschiedenen Punkten im Grossen Ocean zugegangen sind. Trotz der verhältnissmässig nur spärlichen Anzahl der Notizen liefern dieselben doch schon genügendes werthvolles Material, um aus dem grossartigen Naturereignisse allgemeine, nach mehrfachen Richtungen werthvolle Schlussfolgerungen zu ziehen. Dabei wurden die einzelnen Berichte theils ziemlich ausführlich wiedergegeben, weil bei den oft äusserst spärlichen und mangelhaften Beobachtungen auch die scheinbar geringfügigen Detail-

bemerkungen oft von besonderem Werthe sein können und auch über den Grad der Zuverlässigkeit der betreffenden Beobachtung Auskunft geben, zum Theil mussten dagegen auch viele Berichte ihrer für die vorliegenden Zwecke unwesentlichen Beigaben entledigt werden.

Hoffentlich trägt die folgende Bearbeitung etwas dazu bei, den zahlreichen Beobachtern derartiger Phänomene nicht nur Interesse an denselben zu erwecken, sondern auch zugleich die Methoden und Principien anzudeuten, auf welche es zu einer sachgemässen und nutzbringenden Beobachtung der Ereignisse hauptsächlich ankommt.

Wir lassen zunächst die Berichte folgen, die von der amerikanischen Küste vorliegen, und gehen dabei von dem Punkte aus, der sich durch die Untersuchung als das Centrum (oder der dem Centrum zunächst gelegene Ort) herausgestellt hat, von der peruanischen Stadt Iquique. Von da aus verfolgen wir zunächst längs der Küste die Orte nach Süden und werden dann die Nachrichten aus den nördlich von Iquique gelegenen Punkten sammeln.

In **Iquique** (20° 12½′ S. Br., 70° 14½′ W. L. Greenw.)[1]) fand das Erdbeben laut Consulatsbericht „nach ziemlich allgemein festgestellten Beobachtungen um 8 Uhr 20 Min. Abends des 9. Mai, mittlerer Ortszeit, statt. Die anfängliche Bewegung schien aus Osten zu kommen, im Laufe des Erdbebens veränderte sich die Richtung aber fortwährend und war die Bewegung bald oscillirend, bald trepidirend. Das erste „Aufwallen" des Meeres fand um 8 Uhr 50 Min. p. m., also etwa ½ Stunde nach dem Erdbeben statt. Die Bewegung war sanft, der Rücklauf des Wassers aber bedeutend rascher. Man will zwar einen Rücklauf des Meeres vor dessen erstem Anschwellen bemerkt haben, Bestimmtes ist, wie auch bei der Dunkelheit schwierig, nicht darüber festgestellt. Das zweite Austreten der See, schon heftiger als das erste, fand

[1]) Die im Folgenden angegebenen geographischen Ortsbestimmungen sind theils aus dem Werke von A. G. Findlay, A Directory for the Navigation of the Pacific Ocean, London 1851, theils den Angaben auf den betreffenden amtlichen Einsendungen, theils ausführlicheren Karten entnommen.

um 9 Uhr statt, darauf folgten in längeren oder kürzeren Pausen nach Einigen weitere 3, nach Anderen 5; das letzte, um 1 Uhr Nachts, nach einem erneuten heftigen Erdstosse, war das schlimmste. Welche Schwankung der See die grösste war, ist noch nicht ganz festgestellt, es ist aber ziemlich sicher, dass es die letzte war. Die Höhe über Mittelwasser war fast genau 16 Fuss. Im Hinterlande, welches 3400—3800 Fuss über dem Meeresspiegel liegt, in einer Entfernung von ca. 35 engl. Meilen von demselben entfernt, hat man in der Nacht und am folgenden Tage blasenförmige Aufwellung des Bodens — es ist derselbe, auf dem die Salpeterminen liegen — wahrgenommen, ausserdem ist die Heftigkeit der Bewegung der Erde, sei es in schwankender, stossender oder springender Weise, der Formation des Bodens meist gefolgt, der in vielen Richtungen von Höhenzügen durchkreuzt wird, so dass die Wirkung z. B. in zwei nur ca. 500 Schritt auseinander liegenden Salpeterfabriken in einer schwer, in der anderen leicht gewesen ist. — Das Meer hat mehrere Monate vor dem Erdbeben und noch im December 1877 bedeutende und nie gekannte Veränderungen in Strömungen gezeigt, es ist sehr leicht erregt und sein Niveau an einigen Stellen nahe an 2 Fuss höher, als vor dem 9. Mai."

Das Hafenamt von Iquique meldet, dass um 8 Uhr 20 Min. p. m.[1]) (nach den meisten Uhren) einige Secunden lang ein Geräusch mit geringer Bewegung bemerkt wurde, darauf eine starke Bewegung in der Richtung von O. nach W. begann, die mit kurzen und starken Stössen in der senkrechten Richtung endeten. Die erste Welle, oder besser gesagt, das Uebersteigen des Wassers fand 5 Minuten nach dem Stosse statt (bei halber Fluth). Der Boden der See scheint danach gesunken zu sein, indem viele Klippen im Hafen jetzt auch bei Tiefwasser nicht mehr sichtbar sind.

Von den zahlreichen Berichten, welche über die Katastrophe in Iquique Meldungen bringen, seien noch die folgenden, bereits früher[2]) grösstentheils mitgetheilten angeführt. Die „South Pacific Times", Callao, vom 10. Mai, berichtet: „Gegen $8^1/_4$ Uhr vergangener Nacht (9. Mai) kündete ein schwaches

---

[1]) Bekanntlich bedeutet die Abkürzung p. m. die Zeit von 12 Uhr Mittag bis 12 Uhr Mitternacht, post meridiem, und a. m., ante meridiem, die Zeit vor 12 Uhr Mittag.

[2]) a. a. O. S. 454.

rollendes Geräusch, begleitet von einer langsamen Bewegung der Erde, das Nahen des schrecklichen Erdbebens an und die furchtbaren Oscillationen von NW. nach SO. verhiessen die Katastrophe, welche folgte. Diese Bewegungen dauerten mehr als 3 Minuten, und neben dem rollenden Geräusch, den Staubwolken, welche durch die Erderschütterung aufwirbelten, bot das Geschrei der Weiber und Kinder und eine allgemeine Flucht der Bevölkerung nach den Hügeln mit den Rufen: das Meer, das Meer! eine unbeschreibliche Scene, inmitten deren noch die Glocken traurig ein Feuer im Süden der Stadt anzeigten.... Die verlängerte Oscillation störte das Gleichgewicht des Meeres, welches bald höher gelegene Terrains überfluthete, das Arbeiterviertel der Stadt zerstörend und wegtragend. Der Verlust an Eigenthum kann auf 2 $^1/_2$ Million Soles [1]) geschätzt werden. Mehrere Schiffe kamen zu Schaden." Der kleine Hafen Molle im Süden des Hafens von Iquique ist fast ganz zerstört worden.

Nach einer anderen Meldung derselben Zeitung trat das Erdbeben um 8 Uhr 20 Min. p. m. ein und stieg die See 20 Minuten darauf; dieselbe sei während der Nacht achtmal in die Stadt eingebrochen; ihre grösste Höhe betrug 20 Fuss. Eine Mittheilung des Dr. Watson an die „S. Pac. Times" besagt: „Ein Erdbeben, das heftigste, welches je in Iquique beobachtet wurde, fand um 8 Uhr 22 Min. vergangene Nacht (9. Mai) statt; seine Dauer war die längste, die man in Peru kennt, es dauerte ohne jede Unterbrechung 4 Minuten und 20 Secunden und war schrecklich heftig, so dass es unmöglich war, ohne Stütze zu stehen. Zwei sehr heftige Fluthwellen folgten nachher und machten aus den unteren Theilen der Stadt einen völligen Trümmerhaufen. Um das Unglück noch zu vergrössern, brach ein Feuer aus, welches aber bald gelöscht wurde, so dass die Zerstörung an Leben und Eigenthum auf die Wuth des Oceans beschränkt blieb. Während der Nacht und heute dauern die Stösse fort, in sehr milder Form.... Der Dampfer „Griminoza" und ein Schooner liegen hoch im Trocknen auf der Insel." — Eine andere Nachricht giebt die Bewegung als von SO. nach NW. gehend an. — Nach dem „Diario oficial de la República de Chile", Santiago, Nr. 62, sind in Iquique 30 Menschenleben verloren gegangen. Das Wasser stieg 6 bis 10 Fuss an den Mauern der Duana empor.

---

[1]) 1 Sol = 4 Mark 5 Pf.

Eine Privatcorrespondenz aus Iquique an Herrn Gildemeister in Bremen vom 10. Mai meldet folgende Details: „Um 8 Uhr 25 Min. gestern Abend überraschte uns der erste leise Stoss, der zunehmend an Stärke und Lärm, bald oscillando, bald trepidando, wohl reichlich 5 Minuten dauerte und Alles erbeben machte. Man konnte kaum stehen und gehen. Darauf erlosch die Stärke etwas, das furchtbare Geräusch dauerte aber fort. Mitten in dieser Verwirrung brach durch herabstürzende Lampen Feuer aus, die Spritzen fingen an zu arbeiten, als plötzlich der Ruf ertönte: El Mar se retire! Jedermann suchte das Weite, als das Wasser wieder heranbrauste, in rasendem Wirbel Alles verschlingend, unsere unglückliche Stadt meist von Norden her vier bis fünfmal überströmte. Wir brauchen Ihnen die Scenen inmitten des fortdauernden Bebens der Erde und des Donners nicht zu beschreiben.... Wir haben bis 3 Uhr Morgens in der Pampa campirt und sind dann in unser Wohnhaus zurückgekehrt, während noch in diesem Augenblicke die Erde erbebte und grollte."

Ein Bericht aus der Salpeter-Officin **San Pedro**, 40—50 Kilometer südöstlich von Iquique und in einer Höhe von 4—5000 Fuss gelegen, meldet: „Die Katastrophe trat am 9. Mai 8½ Uhr Abends ein und begann mit zwei verticalen Stössen, denen eine horizontale wellenförmige Bewegung folgte, die sich allmählich bis zum starken Schütteln, begleitet von einem starken Getöse, steigerte, welches seinen Grund theils im Erdbeben selbst, theils im Einstürzen von Gebäuden hatte. Diese erste starke Erschütterung dauerte 6 Minuten und bewirkte die eingetretenen Zerstörungen. Zwar folgten während der ganzen Nacht viele mehr oder weniger heftige Stösse, welche alle beweglichen Theile der Maschine zum Klingen brachten, aber keiner derselben hatte einen Einsturz zur Folge. Getödtet wurde glücklicherweise Niemand, nur einige Contusionen durch herabfallende Trümmer sind vorgekommen, die langsame Steigerung der Erscheinung gewährte Zeit zum Entfliehen."

Die im Innern des Landes gelegene, 23 Meilen von Iquique entfernte Stadt **Tarapacá**, sowie die Dörfer **Pica, Matilla, Canchones** wurden mehr oder weniger von dem Erdbeben zerstört.

Verfolgen wir jetzt die Nachrichten, welche uns über das Phänomen aus den südlich von Iquique gelegenen Orten an der Westküste vorliegen.



Das 0° 45′ südlich von Iquique gelegene **Pabellon de Pica** hat gleichfalls ausserordentlich gelitten und liegt zugleich mit den in der nächsten Nähe nördlich und südlich von Iquique belegenen Orten innerhalb des engsten Erschütterungsgebietes.

Die „South Pacific Times“ meldet, dass Pabellon de Pica gänzlich zerstört sei; 5 Schiffe sanken und 27 wurden so schwer beschädigt, dass sie den Hafen nicht verlassen konnten, über 200 Menschenleben gingen verloren; „die Bewegung der See, welche durch das Erdbeben verursacht wurde, war in den Häfen längs der Küste von Callao (Peru) bis Coquimbo (Chile) ähnlich, wenn auch von verschiedener Intensität, am deutlichsten und heftigsten bei Pabellon de Pica, welches als Centrum der Störung genannt werden kann.“ Das Erdbeben soll nach dieser Nachricht um 8 Uhr p. m. eingetreten sein und 5 Minuten angedauert haben, während welcher Zeit mehr als ein Dutzend Feuer ausbrachen, die durch umgeworfene Lampen entstanden. Um 8 Uhr 25 Min. brach das Meer herein.

Der Bericht des Gouverneurs von Pabellon de Pica nach Lima sagt: Um 8 Uhr 15 Min. Abends des 9. Mai begann ein mächtiges Erdbeben längs der ganzen Küste, welches 5 oder 6 Minuten andauerte, allmählich an Heftigkeit zunehmend und mit dem plötzlichen Ausbruche einer Feuersbrunst endigend, welche darauf durch die See wieder gelöscht wurde, die sechsmal einbrach und grossen Schaden anrichtete. In Pabellon wurden 33 Arbeiter durch einen Erdsturz begraben.

Der Bericht des Hafenamtes zu **Chanabaya** (Chanavaya), (21° S. Br.) bei Pabellon de Pica, an die Kaiserliche Mission zu Lima giebt als Zeit des ersten Stosses 8 Uhr 20 Min. p. m. (gewöhnliche Zeit) an. Der Stoss sei von der Küste her gekommen. Die erste Welle kam 20 Minuten nach dem ersten Stosse. Die Bewegung des Meeres begann mit einem Sinken. Drei Wellen in Intervallen von 8—10 Minuten; die zweite Welle war die höchste, sie stieg bis 35 Fuss; die Fluth betrug 4 Fuss über das gewöhnliche Maass. (Drei oder vier Tage vor dem 9. Mai wurde ein starker Erdstoss bemerkt.) — Mehr als 3500 Menschen hilflos.

Nach dem „Deber“ No. 550 fand in Chanabaya das schreckliche Erdbeben um 8 Uhr 30 Min. statt; eine Feuersbrunst brach aus, das Meer trat über. Die Nacht hindurch dauerte das Beben fort in Intervallen von wenigen

Secunden. Noch bis zum 11. Mai wiederholten sich die Erdstösse von 5 zu 5 Minuten. In der Erde zeigten sich mehrere, z. Th. 15 Meter tiefe Spalten. Nach der „South Pac. Times" kamen über Chanabaya in der Zeit von 8 Uhr 25 Min. bis 10 Uhr 10 Min. fünf Wellen.

Beachtenswerth für die Art und Weise der Fluthbewegung des Oceans innerhalb des stärksten Erschütterungsgebietes ist die Notiz des „Diario oficial", wonach Chanabaya durch das Wasser gänzlich „emporgehoben" worden sei.

Dasselbe Phänomen trat in **Punta de Lobos** (21° 5½′ S. Br.) ein, wo die Häuser durch das Meer völlig emporgehoben wurden. Nach einem Correspondenten der „South Pac. Times" wurde hier das Erdbeben um 8 Uhr 30 Min. p. m. gespürt, und folgten demselben während der ganzen Nacht andere von geringerer Stärke. Unmittelbar nach dem Stosse begann das Meer sich zurückzuziehen und kehrte in weniger als 10 Minuten als Fluthwelle zurück, alles in einer Höhe von wenigstens 35 Fuss über dem Meeresspiegel hinwegspülend.

Ziemlich übereinstimmend mit diesem Bericht besagt der Hafenbericht aus Punta de Lobos, dass der erste Stoss um 8 Uhr 20 Min. mittlerer Ortszeit gespürt wurde; alle Stösse gingen von SO. nach NW. Die erste Welle erschien um 8 Uhr 30 Min. p. m., d. i. 10 Minuten nach dem Stosse. Die Bewegung begann mit dem Sinken des Meeres. Zwei Wellen, von denen die zweite die grössere, in Intervallen von 30 Minuten; die erste stieg 20 englische Fuss, die zweite 35 Fuss über das mittlere Niveau.

Der Hafenbericht von **Guanillos**-Guanera del Peru, 21° 10′ S. Br., 70° 13′ W. L., besagt, dass hier der Stoss ungefähr um 8 Uhr 15 Min. p. m. (mittlerer Ortszeit) des 9. Mai von Osten, aus den Ebenen des Inneren kommend, bemerkt wurde. Ca. 15 Minuten nach dem ersten Stosse, 8 Uhr 30 Min. p. m., fand ein allmähliches Zurückweichen der See statt, und darauf ein Austreten, wobei sie sich unwesentlich über ihr Niveau erhob. Das Austreten fand in bemerkbarer Weise dreimal statt, in Intervallen von ca. ½ Stunde. Die erste Welle stieg 30 Fuss über das gewöhnliche Niveau, die beiden anderen etwas weniger.

Auch hier wurden die Häuser nach dem „Diario oficial" durch das Meer emporgehoben. — Vier Schiffe gingen unter, 13 wurden beschädigt, mehrere Menschen kamen um.

Hier wie in Punta de Lobos und Chanabaya soll die Bewegung der See mit einem Sinken des Wassers begonnen haben.

In **Tocopilla,** Bolivien (22° S. Br.), fanden grosse Verwüstungen statt. Der Erdstoss fand nach F. Palma („Diario oficial") um 8 1/2 Uhr Abends des 9. Mai statt, nach Anderen um 8 Uhr 5 Min. Unmittelbar nach dem heftigen Erdbeben trat das Meer aus und verwüstete den Ort. Nach dem Berichte des „Eten" (siehe unten) stieg es 15 Minuten nach dem Erdstosse aus.

Von **Cobija** (22° 34′ S. Br., 70° 21′ W. L.) ist mehr als die Hälfte zerstört. Der sehr heftige Erdstoss trat 8 1/2 Uhr Abends ein; er beschädigte oder verwüstete fast alle Häuser. Darauf trat das Meer aus und richtete grosse Zerstörungen an. Nach der Meldung des „Eten" (s. unten) stieg das Meer um 30 Fuss, 8 Minuten nach dem Erdstoss.

Caleta erlitt um 8 Uhr 20 Min. p. m. den Stoss, 20 Minuten darauf stieg die Fluth um 60 Fuss.

Mejillones de Bolivia (23° 6 1/2′ S. Br., 70° 35′ W. L.) wurde ebenfalls fast gänzlich zerstört. Der Erdstoss trat 8 Uhr 15 Min. p. m. ein und soll 7 Minuten angedauert haben. Die Bewegung der Erde wird zuerst als wellenförmig und langsam geschildert, die sich nach der ersten Minute beschleunigte und schliesslich behielt die Erde eine starke drehende Bewegung. „Wer versuchte, nach Süden zu gehen, wandte sich nach Osten." Nach zwei Minuten nahm die starke Bewegung wieder ab. Das Meer drang 1/2 Stunde nach der Bewegung ein, ohne dass man es vorher merkte. Die verticale Höhe der Welle betrug 35 Fuss. Nach diesem ersten Uebertreten zog sich das Meer ungefähr 2 Cuadras zurück; 1/4 Stunde nach dem ersten Uebertritt fand das zweite, mächtige Austreten mit einer schwindelerregenden Geschwindigkeit statt, bei welchem die Welle 70 Fuss oder mehr Höhe erreichte und grossen Schaden anrichtete. Ungefähr 3/4 Stunden später fand das dritte Austreten statt. — Die Stösse wurden auch auf der See verspürt.

In **Caracoles** soll das Erdbeben 7—8 Minuten angedauert haben, doch hat der Ort wenig gelitten.

Nach einer Privatmittheilung des Herrn Dir. C. Baur aus Caracoles fand das heftige und lange andauernde Erdbeben hier um 8 Uhr 27 Min. p. m. des 9. Mai statt, welches alle Oefen etc. umstürzte. Herr Baur war in der Lage, Dauer und Richtung sehr genau beobachten zu können. Das starke

Rütteln dauerte 2 Min. 40 Sec.; nachher etwa 8 Minuten lang schwächeres Beben, doch auch die ganze Nacht hindurch bebte es mit kurzen Unterbrechungen und selbst 15 Tage lang verging kein Tag, an dem nicht ein bis mehrere Erdbeben statt hatten. Die Richtung in Caracoles war NW. — SO. und muss der Hauptherd der Bewegung nur wenige Leguas von der Küste in der See gewesen sein. Die Erdbebenwelle spielte Antofagasta nur wenig mit, da ja der Morro Moreno gerade in dieser Richtung vorliegt. Calama und Chiuchiu (im Inneren des Landes gelegen) soll vom Erdbeben fast ganz zerstört sein und Chacanche ebenfalls viel gelitten haben.

Antofagasta, Bolivia: 23° 40′ S. Br., 70° 30′ W. L. „Diario oficial“ Nr. 65: Mittwoch den 9. Mai Abends $8^1/_2$ Uhr wurde ein lang andauernder Erdstoss empfunden, mit so starken Erschütterungen, dass man sich festhalten musste, um auf den Füssen stehen bleiben zu können. Seine Dauer war nicht länger als 5 Minuten. Da die Häuser dieses Ortes aus Holz gebaut sind, so wurde kein Schaden angerichtet. Unglücklicherweise aber trat bald das Meer aus, drang dreimal in die Häuserviertel und zerstörte die einen Häuser, transportirte die anderen von einem Ort zum anderen, manche über ein ganzes Viertel hinweg und richtete in den Magazinen grossen Schaden an. Das Erdbeben wiederholte sich in bald kürzeren, bald längeren Intervallen.

„Deber“ Nr. 548: Um 8 Uhr 32 Min. trat eines der stärksten bis jetzt beobachteten Erdbeben von einer an dieser Küste ungewöhnlichen Heftigkeit auf. Die Bewegung wird wellenförmig, wie auf Wasser, geschildert. Der Erdstoss dauerte mit zunehmender Gewalt 3 Minuten, nach Anderen 5. Bis 11 Uhr Nachts fortdauernde Bewegung des Bodens und des Meeres; um 11 Uhr heftiges Geräusch des Meeres. Die Bewegung ging von N. nach S. Innerhalb 36 Stunden fanden mehr als 80 Erdstösse statt. Antofagasta hat verhältnissmässig nicht sehr stark gelitten.

Nach einer anderen Nachricht begann das Erdbeben um 8 Uhr 35 Min. erst allmählich, dann bis zu dem Grade sich steigernd, dass die Gebäude wie Holz hin und her schlugen. Dem Erdbeben ging keinerlei unterirdisches Geräusch voran; die Bewegung war eine plötzliche, sie schien von N. nach S. zu gehen. Das Erdbeben mag $2^1/_2$ bis 3 Minuten in seiner grössten Intensität gedauert haben. Das Meer war unbeweglich, obgleich es gewöhnlich sehr bewegt ist, bis die grosse Welle kam. Von Zeit zu Zeit hat es immer

noch gebebt, bald schwächer, bald stärker, und am Donnerstag Abend musste die Bevölkerung wieder in die Berge flüchten, doch fand ein neues Austreten des Meeres nicht statt.

Der Consulatsbericht aus Antofagasta meldet nun: Der Hauptstoss war am 9. Mai Abends $8^1/_2$ Uhr und die Stösse dauerten fast ununterbrochen die ganze Nacht und die folgenden Tage fort. Sie kamen aus ONO., mit scharfer wellenförmiger Bewegung. Die erste Fluthbewegung der See trat ungefähr 10 Minuten nach dem ungefähr $3^1/_2$ Minuten andauernden ersten Stosse ein und begann mit starkem Rücklaufen der See. Vom Beginn bis Nachts 12 Uhr bemerkte Herr Bischoff vier starke Schwankungen der See, doch dauerten kleinere die ganze Nacht hindurch und die folgenden zwei Tage in Zwischenzeiten von 40—80 Minuten. Die vierte, grösste Welle erreichte eine Höhe von zwei Meter über der Hochwassermarke oder $2^1/_2$ Meter über der Mittelwassermarke. Während des Phänomens war stark bewölkter Himmel und ungewöhnlich dunkler Abend, mit sehr schwüler Luft. Ein unterirdisches Geräusch ist bemerkt worden.

An dieser Stelle seien noch die beiden folgenden Berichte wiederholt:

Capt. G. Massey berichtet in der „South Pac. Times" vom 21. Mai: „Während der Dampfer „John Elder" von Valparaiso nördlich nach Callao fuhr, wurde am Mittwoch den 9. d. M. Abends um 8 Uhr 20 Min., in der Breite von 23° 43′ S. und 70° 47′ W. L., als er ungefähr 23 Meilen westlich von Antofagasta war, während das Meer so ruhig wie ein Teich war, plötzlich ohne die leiseste Warnung Jedermann an Bord heftig alarmirt durch eine plötzliche, sehr heftige Erschütterung und Vibration, die im Schiffe von vorn bis hinten gefühlt wurde und die, wie wir nachher erfuhren, durch ein Erdbeben verursacht war. Sondirungen fanden bis 20 Faden keinen Grund. Obgleich das Schiff mit voller Geschwindigkeit ging, wurde es durch den Stoss volle 4 bis 5 Minuten angehalten...." Capitän Coathupe vom „Eten" spürte („South Pac. Times", 21. Mai) in seinem Dampfer, der bei Antofagasta vor Anker lag, um 8 Uhr 15 Min. p. m. einen scharfen Erdstoss, der das Schiff 2 Minuten lang schüttelte, so dass der Dampfer die Anker lichtete und sich nach Mejillones de Bolivia begab; auf der Fahrt verspürte er während der Nacht mehrere Stösse.... In Caléta hörte er, dass gegen 8 Uhr 30 Min. p. m. die Schiffe im Hafen plötzlich am Stern um 45 Grad

emporgehoben worden seien; ungefähr 20 Minuten nach dem Stosse brach die See ein und stieg 60 Fuss.

Caldéra, Provinz Atacama, Chile, 27° 4′ S. Br., 70° 52′ W. L., Hafen nördlich von Copiapó:

Neben den früheren Nachrichten liegt uns ein genauer, durch Vergleich mit den Beobachtungen des Hafencapitäns des Leuchtthurmes und anderen Quellen als zuverlässig gefundener Bericht des Deutschen Consuls in Caldéra, Herrn J. Scheffler, vor, welcher Herr auch gütigst zwei officielle Auszüge aus den meteorologischen Notirungen des dortigen Leuchtthurmes (27° 3′ 15″ S. Br., 70° 53′ 0″ W. L.) beigefügt hat.

Die älteren Angaben (a. a. O. S. 457) seien hier kurz wiederholt:

Valparaisoer „Deutsche Nachrichten“: Die Erscheinungen bei dem letzten Erdbeben waren hier im Vergleich zum Norden sehr unbedeutend. Am 9. Mai Abends 8 Uhr 25 Min. fing die Erde an zu zittern, anfangs allmählich, dann mit vermehrter Heftigkeit, bis die Schwingungen nach ungefähr 1½ Minuten ihren Höhepunkt erreicht hatten. Die Oscillationen gingen von Nord nach Süd, waren aber bei uns sehr wenig gefährlich. Ihre Dauer betrug 3 bis 3½ Minuten. (Der vorher heitere Himmel überzog sich plötzlich mit Wolken.) Gegen 11 Uhr Nachts fing das Meer plötzlich an, sich lautlos zurückzuziehen und zwar bis zu einer Entfernung von ungefähr 200 Fuss, worauf es sich wieder lautlos ganz allmählich füllte, ohne irgend welchen Wellenschlag, bis es den höchsten Fluthbestand um ungefähr 5 Fuss senkrecht genommen überstieg. Diese Bewegung dauerte in ihrer vollen Stärke noch bis zum nächsten Tage fort; auch bildeten sich wieder Wirbelbewegungen. — Der Dampfer „Ayacucho“, welcher von Caldéra nach Süden fuhr, fühlte das Erdbeben sehr stark.

Der Consulatsbericht meldet: Nach der Uhr des Leuchtthurmes hat das Erdbeben um 8 Uhr 20 Min., nach hiesiger Eisenbahnzeit um 8 Uhr 26 Min. stattgefunden. (Erstere Uhr wird durch Beobachtungen des Sonnen-Auf- und Niederganges von Zeit zu Zeit, letztere bisweilen durch Sextanten- oder auch Sonnenuhr-Beobachtungen eines Marineofficiers regulirt.) Die Stösse kamen von Norden nach Süden. Etwa um 9 Uhr Abends (9. Mai) begann die See sich zurückzuziehen und die erste Fluthwelle trat um 9 Uhr 30 Min. ein, ungefähr eine Stunde nach dem Erdbeben. Die Fluthbewegung hat mit einem

Rücklaufen, jedoch langsam abfallend, begonnen. Die Ebbe und Fluth wechselte in sehr unregelmässigen Zwischenzeiten, oftmals aller 5, dann 10, 15 und 20 Minuten; besonders häufig am Anfange und am folgenden Tage. Die grösste Höhe erreichte etwa die dritte Fluthwelle um 1 Uhr 5 Min. (Eisenbahnzeit) am Morgen des 10. Mai, welche 7 Fuss über Mittelwassermarke, 4 Fuss über Hochwassermarke stieg, also vom niedrigsten Stande 14 Fuss, während die gewöhnliche Differenz zwischen Ebbe und Fluth nur 6 Fuss ist. Etwa gleiche Höhe erreichte eine Fluthwelle am Freitag, 11. Mai, um 7 Uhr Morgens und 4 Uhr Nachmittags; diese Wellen waren indessen weniger heftig, mehr langsam emporsteigend. — Die Dauer des Erdbebens, das stark vibrirend und wellenförmig war und hängende Lampen in eine pendelnde Bewegung von Nord zu Süd brachte, war in Caldéra, nach Herrn Scheffler's eigener genauer Beobachtung, welche mit der des Hafencapitäns und des Vorstandes des Leuchtthurmes vollkommen übereinstimmt, 3 Minuten 20 Secunden.

Von **Copiapó** (27° 20′ S. Br., 71° 2′ W. L.) melden Telegramme nach Santiago („Diario oficial" Nr. 59, 65): In der Nacht am 9. Mai starkes Erdbeben, die Bewegung soll von N. nach W., nach Anderen von O. nach W. gegangen sein. Kein Unglücksfall. Die erste Bewegung der Erde trat um 8 Uhr 20 Min. p. m. ein, ihr folgten während der ganzen Nacht zahlreiche Bewegungen; bis 11½ Uhr Morgens des 10. Mai wurden noch von Zeit zu Zeit Erschütterungen gespürt. — In Chañarcillo und anderen Orten des Thales wurde ein starkes Zittern empfunden. Die Erde blieb von 8 Uhr 30 Min. p. m. bis zum Abend des 10. Mai in dauernder Bewegung, die Erdbeben waren ohne Geräusch und von verschiedener Stärke und Dauer (bis über 4 Minuten).

In den südlich von Copiapó gelegenen **Carrizal alto** und **Carrizal bajo** fand das Erdbeben um 8 Uhr 30 Min. p. m. statt und hatte die Richtung von Nord nach Süd. Gegen 10 Uhr zog sich das Meer zurück und trat darauf über. Der Subdelegat von Carrizal bajo meldete, dass man um 10½ Uhr Abends bemerkte, wie sich das Meer langsam zurückzog und 10 Minuten später sich füllte und sein Niveau bis 4 Fuss über die höchste Fluthmarke stieg. Die steigende und fallende Bewegung des Meeres wiederholte sich mehr als 3 Stunden lang, wobei mehrere Schiffe beschädigt wurden.

Aus **Vallenar** wird dem „Diario oficial“ Nr. 65 berichtet, dass hier am 9. Abends 8 Uhr 10 Min. ein starker wellenförmiger Erdstoss bemerkt wurde, der 2 Minuten anhielt. Kein Geräusch ging voraus; die Bewegung erschien horizontal.

In **Freirina** fand das 3 bis 4 Minuten andauernde Erdbeben um $8^1/_4$ Uhr statt. Bis zum 10. kamen noch vier kürzere Erschütterungen vor.

Ueber die Verheerungen in **Chañaral** (29° 2′ S. Br., 71° 34′ W. L.) melden die „Deutschen Nachrichten“ Folgendes: „Nach einem starken Erdstoss am 9. Mai Abends $8^3/_4$ Uhr, der 2 Minuten dauerte, trat das Meer etwa 2 Cuadras zurück, was für die Bevölkerung der tiefer gelegenen Stadttheile das Signal zu einer allgemeinen Flucht auf die Höhen war. $1^3/_4$ Stunde darauf kam das Meer zurück und überschwemmte vom Crucero de Magallanes bis zur Eisenbahnstation alle Gebäude. Nach dieser ersten Ueberschwemmung brach in den Gebäuden der Compañia de Carrizalillo Feuer aus, welches dieselben in kaum zwei Stunden in eine rauchende Trümmerstätte verwandelte. Kaum war es gelungen, der Flammen Herr zu werden und dem Feuer Grenzen zu setzen, so dass dem Centralpunkt des Geschäftsverkehrs nicht länger Gefahr drohte, als eine zweite, viel gewaltigere Woge heranrollte, die allerdings das Feuer vollständig erstickte, dafür aber auch auf 5 Cuadras hin alle Häuser vollständig unter Wasser setzte“....

Wir lassen auf Taf. 1 die Copie eines Planes von Chañaral folgen, die aus der Beilage zu Nr. 70 des „Diario oficial de la República de Chile“, 25. Mai 1877, entnommen ist, um ein Bild von der furchtbaren Zerstörung dieser Stadttheile zu geben.

Der Eintritt des Erdbebens in Chañaral wird im „Diario oficial“ Nr. 58, von 8 Uhr 40 Min. p. m. gemeldet; zugleich heisst es, dass nach mehr als 2 Stunden eine starke Wellenbewegung des Meeres eintrat und das Meer 50 bis 100 Meter über die höchste Fluthmarke ausgetreten sei. Die zweite noch grössere und verheerendere Welle sei doppelt so gross gewesen; ihre Richtung sei von S. nach N. gegangen. — Ein Correspondent der „D. Nachr.“ meldet die Zeit des Erdbebens um 8 Uhr 25 Min. — Nach einer Nachricht des „Mercurio del Vapor“, Nr. 542, trat das Meer in Chañaral bereits um $9^1/_4$ Uhr rauschend aus und gewann immer mehr Terrain und um $10^1/_2$ bis 11 Uhr brach es in die Stadt ein.

Ein Brief von Herrn C. Waltenrath aus Chañaral an die Redaction der „Weserzeitung" berichtet Folgendes auf die durch genannte Zeitung freundlichst verbreiteten Anfragen: „Das Erdbeben trat um ungefähr $8^1/_2$ Uhr Abends ein, es war ein nicht aussergewöhnlich starkes, jedoch so stark, dass z. B. die Lampen auf den Tischen zu springen anfingen und damit sie nicht fielen, man sie halten musste. Es dauerte wohl eine Minute und 45 Secunden, jedoch zeitweilig von geringen Erschütterungen die ganze Nacht gefolgt. — Der Austritt des Meeres erfolgte ungefähr 2 Stunden später, doch etwas vorher war eine stärkere Bewegung der Wellen bemerkbar. — Die Wellenbewegungen begannen mit (verschieden starkem) Ablaufen des Meeres. — Hier trat das Meer dreimal aus. Das erste Mal mochten es wohl 50 Meter sein, zog sich zurück und kam wieder, trat aber nicht wieder aus. Ungefähr um $11^1/_2$ Uhr zog es sich ohne das geringste Geräusch mindestens 200 Meter weit zurück und kam mit dem fürchterlichsten Geräusche wieder. Der dritte und letzte Austritt war 2 Stunden später und der heftigste von allen. Die starken Bewegungen dauerten freilich noch den ganzen nächsten Tag fort. — Die Stösse schienen von Norden nach Süden zu gehen. — Weitere Erscheinungen konnten nicht beobachtet werden. Fast alle Dampfer verspürten das Erdbeben auf hoher See."

Coquimbo (29° 55′ S. Br., 71° 25′ W. L.):

Nach dem „Mercurio del Vapor", Nr. 542, fand das 4 bis 5 Minuten andauernde Erdbeben ungefähr um 8 Uhr 25 Min. p. m. des 9. Mai statt, ohne dass man ein Geräusch dabei wahrnahm. Um $10^1/_2$ Uhr hörte man den Ruf: „das Meer beginnt auszutreten!" Das Meer zog sich um diese Stunde weit zurück und als es wiederkehrte, stieg es über und reichte bis in die Mitte des Hafenplatzes. Um 11 Uhr trat es mit grosser Gewalt aus. Die Bewegung dauerte bis 1 Uhr Nachmittags des 10. Mai, indem das Meer bis ungefähr 2 Meter bald stieg, bald fiel.

Der Bericht des Consuls sagt: Die Erderschütterungen fingen in La Serena, im Lyceum (29° 54′ 11″ S. Br., 73° 39′ 9″ W. L., Höhe 25 Meter über dem Meeresspiegel) an, sich fühlbar zu machen um 8 Uhr 31 Min. Abends, mittlerer Zeit. (Die Zeit ist nach der Hauptthurmuhr genommen, die stets genau revidirt wird.) Der Stoss ging von Nord nach Süd, mit Expulsationen von Ost zu West. Kein unterirdisches Geräusch ging der Erschütterung vor-

her. Die Dauer des Erdbebens war 1 Minute 58 Secunden. Die oscillirende Bewegung der Erde war langsam, aber sehr stark. Ein starker Stoss, der gewöhnlich die Erdbeben charakterisirt, war nicht wahrzunehmen, vielmehr liess die grosse Ausdehnung der Oscillationen und ihre auffallende Langsamkeit die Erschütterung den Schwankungen vergleichen, die man beim Einschiffen bei wenig bewegtem Meere verspürt. Im Augenblicke des Erdbebens war der Himmel mit Regenwolken bedeckt, die Luft ruhig. Das Barometer stand auf 762,9 mm, das Thermometer auf 15° 8 C. (In Serena konnten wegen der grossen Entfernung vom Meere keine Beobachtungen über die Fluthbewegungen der See gemacht werden.)

Die spärlichen Nachrichten, die früher über **Valparaiso** vorlagen, sind durch einen Consulatsbericht und namentlich durch die Notizen, welche Herr J. C. Hilliger in Valparaiso sich aufgezeichnet hatte und welche er in sehr freundlicher Weise dem Generalconsulate in Valparaiso zur Verfügung gestellt hat, wesentlich vermehrt worden.

Die früheren Notizen lauteten (a. a. O. S. 450): In Valparaiso fand am 9. Mai gegen 8½ Uhr Abends, nach anderer Meldung um 8 Uhr 25 Min. ein verlängertes, aber leichtes Erdbeben statt. Am folgenden Morgen zeigte die See eine ungewöhnliche Bewegung, welche auch am 11. fortdauerte.

Der Consulatsbericht sagt: Der Erdstoss fand um 8 Uhr 30 Min. p. m. am 9. Mai 1877 statt und bestand in langsamen und regelmässigen Schwankungen von Osten nach Westen, von ungefähr 1 Minute, mehr oder weniger, Dauer. Während des 10. und 11. bemerkte man ein Vor- und Rückwärtsfliessen in dem Wasser des Hafens, in Zwischenräumen von 15 zu 15 Minuten. Fluth und Ebbe ungefähr 2,20 Meter steigend und fallend.

Die Notizen des Herrn Hilliger über das Erdbeben am 9. Mai 1877 bringen so viele bemerkenswerthe Einzelheiten, dass sie an dieser Stelle vollständig wiedergegeben werden mögen:

„1. Ausdehnung des Erschütterungskreises:

Die Bewegung des Erdbodens wurde gefühlt: nördlich bis zum 11. oder 10. Grad südl. Breite und südlich bis 35½°. Dieselbe scheint von einem Centralpunkt ausgegangen zu sein, der etwa 21° 50′ bis 22° 20′ zu suchen ist,[1]) wie weit derselbe als

[1]) Dies würde demnach südlicher als Iquique, etwa in der Gegend von Tocopilla sein.

von der Küste entfernt anzunehmen sei, ist wohl direct schwer festzustellen. Die von mir zu Valparaiso aus den Schwingungen einer frei hängenden Lampe (etwa 8′ langes Pendel), welche circa 3 Zoll nach jeder Seite aus dem Loth schwenkte, ziemlich genau beobachtete Richtung war N. 20° W. nach S. 20° O. Dieses würde auf die Breite von 22° und auf den 78.° Länge, oder ca. 450 nautische Meilen von der Küste führen; das ist nahezu die Länge der Inseln Juan Fernandez und Felix u. Ambrosia. Auf 5° mehr oder weniger westliche Abweichung kann ich ohnehin nicht schwören. Wüsste man genau die Richtung der Erschütterung in denjenigen Orten, die dem Centralpunkt naheliegen, so wäre die Bestimmung der Lage des Centrums genauer zu bestimmen (!), doch die Angaben von dort her sind schwankend, Einige meinen, die Richtung sei ebenfalls N.—S., resp. S.—N. gewesen, Andere geben eine west-östliche Richtung an. — Wie weit bis Osten sich die Bewegung fühlbar machte, habe ich nicht erfahren, sie scheint nicht bis über die Cordilleren sich erstreckt zu haben.

2. Art und Stärke der Bewegung:

Der südlichste Ort, wo man eine sanfte, langgezogene, hin- und herschiebende Bewegung wahrgenommen hat, ist der Hafen Constitucion, auf 35° 19′ in einer Flussmündung gelegen, theils auf Alluvialboden, theils auf Secundärformation erbaut. Die Länge ist 72° 24′. Zeitangabe 8 Uhr 30 Min. Austreten der See 9 Uhr 30 Min. Auf die Länge von Tocopilla, nahe dem Centralpunkt, 70° 15′, reducirt, giebt dies 8 Uhr 39—40 Min. und 9 Uhr 40 Min. In Tocopilla fand das Erdbeben nicht später als 8 Uhr 20 Min. statt und das Austreten der See 8 Uhr 50 Min. Es ergiebt sich danach: Zeit für die Fortpflanzung der Erschütterung vom 22. bis 35.° durch 780 Seemeilen 18 bis 20 Minuten Zeit, für die Seebewegung aber 50 Minuten. — Im Widerspruch hiermit steht, dass man die Bewegung der See in Valparaiso auf 33° 1′ erst gegen 11 Uhr Nachts wahrgenommen haben will, was gegen Constitucion 1½ Stunde Verspätung wäre. Es ist möglich, dass die ersten Erhebungen der See nicht bemerkt wurden, da sie hier überhaupt weniger hoch waren, als von Constitucion berichtet wird, wo die Fluth 2½—3 m hoch angegeben wird, während sie in Valparaiso 1½ m nicht überstiegen hat. Die Zeitangaben sind ebenfalls nicht als genau zu betrachten, da es keine Normaluhren giebt. Auf 5 Minuten mehr oder weniger ist daher gar nicht zu achten, wenn es darauf ankäme, die Zeit theoretisch zu bestimmen. — Die Bewegung der Erde in Valparaiso ist eine sehr sanfte, langgezogene, ein Hin- und Herschieben mit sehr schwachen und sehr langen Wellenbewegungen gewesen. In meinem Hause, wo sich sonst jede Erschütterung durch ein Rasseln der Fenster und eines kleinen Glasdaches, sowie durch ein Knacken der Wände bemerkbar macht, hat Niemand etwas Derartiges wahrgenommen und trotzdem ist die Schiebung so stark gewesen, dass die Hängelampe über unseren Köpfen im Bogen von 6″ schwankte; dasselbe fand in einem Nachbarhause statt, beide in 250′ Meereshöhe, auf weichem zerbröckelten Granitgrund erbaut. In der Stadt und am Meere ist aber mehrfach eine leichte Erschütterung wahrgenommen. Länge 71° 40′, Zeit 8 Uhr 35 Min.

Coquimbo, 29° 56′ — 71° 20′, schwaches Erdbeben, Fluth 1½ m.

Caldéra (secundärer Muschelkalk auf trachytischer Unterlage), 27° 3′ — 70° 53′, starkes Schwanken des Erdbodens, um 8 Uhr 30 Min. Ueberfluthung des Ufers mit 2½—3 m angeblicher Höhe um 9 Uhr 15 Min.

Chañaral, 26° 21' — 70° 50', starkes Schwanken und Schütteln, N.—S., des Erdbodens, welcher z. Th. Sand eines trockenen Flussthales, z. Th. aber trachytischer Felsgrund ist. Ueberfluthung 9 Uhr 10 Min. mit ca. 4 m verticaler Höhe; obgleich manche Berichte höhere Zahlen angeben, so habe ich doch aus eigener Ansicht des Terrains wahrgenommen, dass 12' das Höchste ist, was man annehmen kann, eher weniger.

Antofagasta, 23° 40' — 70° 30', auf Felsgrund. Heftiges und lange dauerndes Schütteln des Erdbodens in nord-südlicher Richtung um 8 Uhr 20 Min. oder 8 Uhr 25 Min. Fluthhöhe 20' oder 6 m, grosse Zerstörung an Gebäuden und Waaren.

Mejillones, 23° 6' — 70° 31', Sandgrund z. Th. schon zu sandsteinartigem Gebilde verhärtet, in einer 20 Meilen tiefen Bai, die gegen Norden offen, gegen Süden durch die Halbinsel gleichen Namens geschützt ist. Das Erdbeben war hier ganz ausserordentlich heftig, die schüttelnde Bewegung wird als in nord-südlicher Richtung gehend angegeben. Leute, die in west-östlicher, oder richtiger in NNW. — SSO. Richtung zu fliehen trachteten, wurden niedergeworfen. (Dies deutet auf eine Richtung des Stosses in dieser letzten Richtung.) Zeit 8 Uhr 20 Min. — 8 Uhr 25 Min. Der Ort liegt etwa 30' über der See, trotzdem wurde ein Theil davon weggewaschen, folglich ist die Fluth 30—35' vertical hoch gestiegen.

Cobija, 22° 34' — 70° 17'. Erdbeben ausserordentlich stark, der grösste Theil der aus Luftziegeln erbauten Häuser, sowie die Thürme der Kirche umgeworfen oder stark beschädigt. Schüttelnde Bewegung. Verticale Höhe der den Ort überschwemmenden Fluth 25—30 Fuss. Offene Küste.

Tocopilla ist wie Cobija auf trachytischem Felsgrund gelegen, auf 22° 5' S. Br. und 70° 15' W. L. Die Bewegung des Erdbodens war wie in Cobija. Fluth 30' hoch, der Ort gänzlich zerstört und weggewaschen.

Guanohäfen Guanillos und Pabellon de Pica, 20° 50'—21° S. Br., 70° 14' W. L., am Fusse des Küstengebirges, an offener Küste, d. h. in keiner Einbuchtung gelegen. Heftiges Erdbeben; schüttelnde Bewegung. Fluth 25—30' hoch. Gänzliche Zerstörung aller bis auf 35' über der See gelegenen Holzhäuser. Verlust vieler Menschenleben (ca. 120). Die hier liegenden Schiffe haben viel gelitten, 11 sind gänzlich verloren, alle übrigen stark beschädigt worden.

Iquique, 20° 12' — 70° 10'. Sehr starke, schüttelnde Bewegung, S.—N., Fluth 12—15' hoch; mehr ein rasches Steigen des Wassers, als eine Fluthwelle wie 1868. Erste Fluth 8 Uhr 50 Min., letzte um 12 Uhr 30 Min. Hier, wie in allen vorher genannten Plätzen, sind wenigstens 4 Ueberschwemmungen beobachtet, die erste gegen 9, die letzte nach 12½ Uhr.

Mejillones del Peru, 19° 50' — 70° 14', Erdbeben stark, Fluth 8'.

Pisagua, 19° 36' — 70° 12', in einer durch eine im Süden vorspringende Spitze geschützten tiefen Bai gelegen, welche von Manchen für einen alten Krater gehalten wird. Das Erdbeben ist hier sehr heftig gewesen, ebenso ist die Fluth wieder höher gestiegen, als in Mejillones, 12—15' hoch.

Arica, 18° 28' — 70° 20', Flussthal. Erdbeben als starke Wellenbewegung. Fluth etwas nördlich von der vor dem Hafen liegenden Insel 20—25', bei der Stadt etwa 15' hoch gestiegen.

Tacna, 18° 17' — 70°, etwa 20 Seemeilen von der Küste im Flussthal gelegen, bis auf bedeutende Tiefe Rollsteine. Erdbeben weniger heftig, kein bedeutender Schaden an Gebäuden, die alle aus Luftziegeln gebaut sind.

Ilo, 17° 37′ — 71° 20′. Starke Erschütterung, der Ort liegt auf Felsgrund. Fluth 12—15′ hoch.

In allen nördlich von Iquique liegenden Häfen wird als Zeit des Erdbebens 8 Uhr 25 Min. bis 8 Uhr 30 Min. angegeben, in Iquique aber, wo man wohl am besten die Zeit beobachtet hat (!), **8 Uhr 20 Min.** Fluth ½ Stunde später.

Islay. Starke Erschütterung, Anschwellen der See ca. 8′. Da die Felsen vertical aus der See aufsteigen, so hat man die Fluth nicht beobachten können.

Pisco, 13° 43′ — 76° 12′. Terrain alluvial und Sandebene, Erschütterung deshalb sehr heftig. Schaden an umgeworfenen Gebäuden. Austreten der See nach 12 Uhr Mittags bis 5 Uhr Morgens am 10.; Höhe etwa 10′.

Callao, 12° 4′ — 77° 19′. Zeit des Erdbebens 8 Uhr 30 Min. (d. i. auf 70° 14′ reducirt gleich 8 Uhr 58 Min.). Das Austreten der See fand vornehmlich um 5½ Uhr Morgens am 10. statt, nachdem seit 1 Uhr Nachts schon heftige Bewegung und Steigen und Fallen der See, sowie starke Strömungen im Hafen bemerkt worden waren.

Ueber die Orte nördlich von Callao liegen keine Berichte vor, wenigstens habe ich keine notirt, nur dass am 10. früh in der Bai von Ancon die See die Ufer überschwemmt habe, wie hoch und wie viel, ist nicht angegeben. — In Callao und Lima war das Erdbeben nicht sehr stark, die Bewegung ein langgezogenes Hin- und Herschieben und Schütteln, liess aber sogleich auf die Heftigkeit desselben in anderen, dem Centrum näher gelegenen Orten schliessen. — Zu bemerken möchte sein, dass seit dem 15. April heftige Regen und Stürme an der ganzen Küste stattfanden, in der Art, dass vom 15. April bis 2. Mai mehr Regen gefallen ist, als sonst in einem ganzen, ja bisweilen in zwei Jahren! In Valparaiso z. B. 16½ Zoll. Diese ungewöhnlichen Regen fanden statt bis nördlich von Callao. Auch gleich nach dem Erdbeben regnete es wieder ungewöhnlich stark in den am meisten mitgenommenen Gegenden. Auch 1868 hatten Regenschauer von ungewöhnlicher Stärke statt in den sonst regenlosen Districten der Küste in der Nähe des Wendekreises. — Der Vulcan Isluga, etwa 19° S. Br., welcher nach dem August 1868 noch über ein Jahr lang ungeheure Massen weissen Dampfes mit erstickendem Schwefelgeruch ausstiess, ist nach dem 9. Mai wieder in derselben Weise thätig gewesen. — Was von ungewöhnlicher Hitze in den Minen von Cobija und Tocopillo geschrieben worden ist, sind Fabeln. Ebenso das Verschüttetsein vieler Minenarbeiter in diesen Minen. Es mögen 3 oder 4 Personen in den Minen umgekommen sein.

Vorstehendes sind kurze Notizen, die ich im Mai und Juni v. J. niedergeschrieben habe. J. C. Hilliger."

In **Tomé**, Chile (36° 37,5′ S. Br., 73° 1′ W. L.) (Beobachtung ungefähr 500 Meter von der Mündung des kleinen Stromes Collen), fanden keine Erdstösse statt. Die Fluthbewegung begann mit einem Austreten der See um 12 Uhr Mitternacht des 9. und zwar fanden 4 Hauptschwankungen statt, die erste um Mitternacht, die zweite um 2 Uhr a. m., die dritte um etwas nach 3 Uhr a. m., die vierte um etwa 6 Uhr a. m. Die zweite Welle oder Anschwellung war die grösste, im Flusse stieg das Wasser etwa 75 cm, die erste Welle etwa 70 cm, die dritte und vierte etwa 60 cm. Die Bewegung

des Meeres währte mehrere Tage. Ebbe und Fluth wechselten rasch in Zwischenräumen von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunden. Ebbe und Fluth waren geräuschlos. Die Bewegung war einem langsamen Athmen zu vergleichen. (Beobachtungen von Consul D. Ulriksen.)

Auch die früheren Nachrichten über die Beobachtung des Phänomens in **Concepcion,** Chile (36° 49′ S. Br., 73° 5′ W. L.) und in den Hafenstädten **Talcahuano** (36° 42′ 45″ S. Br., 73° 10′ W. L.) und **Lota** (37° 5′ S. Br., 73° 11′ W. L.) erhielten durch einen Consulatsbericht Bestätigung, resp. Erweiterung. .

Die früheren Nachrichten lauteten (a. a. O. S. 459): In Concepcion fand am 9. Mai zwischen 8 und $8\frac{1}{4}$ Uhr Abends ein leichtes, aber lang andauerndes Erdbeben statt. Um 12 Uhr trat das Meer in der ganzen Bai von Talcahuano zurück, um 1 Uhr stieg es wieder, hier und in Concepcion über 1 m über den höchsten Fluthstand. In dem niedriger gelegenen Penco wurde ein Haus überschwemmt und das Wasser stand bis $1\frac{1}{4}$ Cuadra vom Ufer. — Dem „Diario oficial" Nr. 65 berichtet E. Cuevas: 8 Uhr 20 Min. fand eine lange, aber langsame Bewegung der Erde statt, ohne dass irgend etwas Bemerkenswerthes dabei vorgekommen wäre. Aber nach mehr als 4 Stunden trat darauf in Talcahuano ein wahres Phänomen ein: Das Meer begann, sich langsam zurückzuziehen, aber in einer so ausserordentlichen Weise, dass um 1 Uhr dieser Rückzug bis 150 oder mehr Meter stattfand und zuletzt, wie versichert wird, einige in der Bucht ankernde Schiffe auf dem Trockenen zurückgelassen wurden. Die Bevölkerung verliess ihre Wohnungen und flüchtete nach den Hügeln. Darauf kehrte das Meer wieder zurück, so langsam, wie der Rückgang gewesen war, und um 2 Uhr 30 Min. Morgens stieg das Wasser etwa 3 m über sein gewöhnliches Niveau, ohne irgend einen Schaden anzurichten. Nach einer Stunde, scheint es, setzte sich die Bewegung des Rückzuges und des Steigens fort, aber wenig bemerkbar. Dennoch ist der Eisenbahndamm beschädigt und verschlämmt. — Eine andere Nachricht giebt an, dass die geräuschlose Erschütterung um 8 Uhr 14 Min. und die erste Fluthbewegung um 11 Uhr eintrat. Das Meer soll so bis zur Insel Rocuan zurückgewichen sein. Die höchste Fluthmarke ist um 8 oder 10 Fuss überstiegen worden. Darauf fand sehr beschleunigte Ebbe statt; dann stieg das Meer mit der gleichen Geschwindigkeit wieder. Die Zeit zwischen Ebbe

und Fluth wird auf 12 bis 15 Minuten angegeben. Die folgenden Uebertritte gingen nicht höher, als der erste. Das Steigen und Fallen des Meeres dauerte längere Zeit mit gleicher Geschwindigkeit fort und zwar sank dasselbe mehr als gewöhnlich, stieg jedoch nicht höher als gewöhnlich.

In Lota trat das Meer um 2 Uhr 12 Min., resp. $2^1/_2$ Uhr Morgens des 10. Mai bis zur Wache über, darauf zog es sich so weit zurück, dass der letzte Pfosten des Quai trocken blieb; später kam die Fluth wieder. Erdbeben wurde nicht empfunden. („Revista del Sur".)

Der Bericht des Deutschen Consulates zu Concepcion sagt nun Folgendes: Beobachtung in Concepcion und Talcahuano durch die Hafenbehörden, in Lota aus der Erinnerung von Augenzeugen aufgezeichnet. In Concepcion spürte man nur eine langsame, wiegende Bewegung etwa um 8 Uhr 25 Min. p. m. des 9.; in Talcahuano soll keine Erderschütterung wahrgenommen sein. Die Stösse gingen in Concepcion und Lota in der Richtung von Nord nach Süd. Die erste Fluthbewegung trat in Talcahuano und Lota am 10. Mai 1877 12 Uhr 30 Min. a. m. (mittlere Ortszeit von Talcahuano) ein und begann in ersterem Orte mit einem Rücklauf, in Lota dagegen mit einem Uebertreten. (NB. letztere Angabe wird bezweifelt.) In Talcahuano war um 12 Uhr 30 Min. a. m. der erste Rücklauf, ca. 4 engl. Fuss unter gewöhnliches Maximum der Ebbe, um 1 Uhr a. m. das erste Austreten, um 6 engl. Fuss über das gewöhnliche Maximum der Fluth. Die Bewegung wiederholte sich alsdann in etwa halbstündigen Zwischenräumen bis 3 Uhr a. m. und ging dann etwa 7 engl. Fuss über die gewöhnliche Fluthmarke und trat zurück um 7 Fuss unter das gewöhnliche Maximum der Ebbe. (Der höchste Stand der Fluth, von 1 m 95 cm, soll bei der zweiten Schwankung gewesen sein.)

Von 4 Uhr a. m. an verminderte sich die Bewegung, ungefähr jede halbe Stunde wiederkehrend, bis am dritten Tage das Meer wieder normal wurde.

In Lota fand ein viermaliges Aus- und Zurücktreten statt; die ersten drei Mal, von $12^1/_2$ bis 6 Uhr a. m., in gleichen Zwischenräumen. Um 10 Uhr a. m. fand die letzte und zugleich stärkste Schwankung statt, welche 5 engl. Fuss über die Hochwassermarke stieg. Die Bewegung war in der Weise, dass die See zunächst ein wenig austrat, sich dann sehr weit zurückzog und beides weniger heftig wiederholte. Beim dritten Male geschah es in noch geringerem Grade. Das Meer blieb alsdann ruhig bis 10 Uhr a. m.,

zu welcher Stunde es, ohne vorherigen Rücklauf, sich langsam zu genannter Maximumhöhe erhob und sich dann abermals langsam zurückzog, so dass um 11½ Uhr a. m. Alles wie gewöhnlich war. Während der Dauer des Phänomens drehte sich die See rasch in Kreisen (Wirbeln), wodurch einige Schiffe ihre Anker verloren.

Während des Phänomens war ein hoher Barometerstand, sowie eine leichte südliche Brise bei ganz klarem Himmel zu beobachten.

Ueber die Flutherscheinungen in der südlich von Concepcion gelegenen **Arauco**-Bai liegen von dem Deutschen Viceconsulate in Coronel folgende Berichte vor:

„Um 8 Uhr 30 Min. Abends am 9. Mai wurde in Coronel von mehreren Personen ein schwacher, kaum fühlbarer Erdstoss wahrgenommen. Die Bewegung war eine von Nord nach Süd gehende. Am 10. Mai von 2 Uhr Morgens bis 9 Uhr Vormittags trat die Fluthbewegung der See ein; dieselbe war ein Auf- und Niedersteigen des Meeres, im Zeitraume von 50 Minuten, mehr oder weniger, wurde ein viermaliges Steigen und Fallen beobachtet, was eine Verschiedenheit der Meereshöhe von 10 Fuss hervorbrachte. Die Hochwassermarke wurde ungefähr um 4 Fuss überstiegen. In Coronel war nach Aussage eines Capitäns, welcher um 2 Uhr an Land ging, das Meer soweit zurückgetreten, dass er nur mit Mühe sich vom Boot auf die Treppe an der hölzernen Mole schwingen konnte; bei seiner Rückkehr nach etwa einer Stunde ist das Meer zu seiner Verwunderung so hoch, dass er mit Bequemlichkeit in sein Boot steigt. Zwischen der Insel Sta. Maria und Lavapie Point (an dem westlichen Ende der Arauco-Bai) glaubte ein kleiner Küstenschooner die Gelegenheit benutzen zu können, um nach Lebu zu gelangen; der Capitän erzählte später, als er mit seinem Fahrzeug in die Enge zwischen Sta. Maria und Lavapie Point kam, so habe ihn die Strömung während mehrerer Stunden herein- und herausgerissen, d. h. nach dem Ocean zu und wieder in die Arauco-Bai hinein, bis er sich schliesslich hinter dem Landvorsprung von Llico salvirt hätte.

Das Steigen und Fallen war an den vier Punkten der Beobachtung, **Coronel** (Puchoco Point, 37° 1′ 20″ S. Br., 73° 11′ 33″ W. L.), **Lota, Arauco, Llico,** ein gleichmässiges, d. h. was die Höhe der Fluthbewegung

anlangt. Auch noch am 11. und 12. Mai fand ein aussergewöhnliches Steigen und Fallen der See statt, wenn auch nicht in dem Maasse, wie am 10.

Von **Valdivia** liegen durch das dortige Consulat folgende Berichte vor: Im Hafen von Valdivia, **Corral,** und in dem etwa 2 engl. Meilen südöstlich von Corral an der Bai gelegenen Landsitz **la Ensenada** waren die Fluthbewegungen nicht von Erdbeben begleitet. In der geschützten Bucht von Corral ist die Bewegung erst mit Tagesanbruch des 9. Mai (10.?) 6 Uhr 50 Min. bemerkt worden, während in la Ensenada, welches der Oeffnung des Hafens von Corral in genauer Richtung gegenüberliegt und aus flachem Land besteht, die Bewegung bereits 4 Uhr Morgens wahrgenommen wurde. Die Fluthbewegung hat mit einem Uebertreten der See begonnen. In der Bucht von Corral und in la Ensenada stieg und fiel das Wasser am 9. Mai in kurzen Zwischenräumen von 10 Minuten während des ganzen Tages, während am 10. Mai längere Pausen, von 20 Minuten, und namentlich des Abends solche von 30—40 Minuten eintraten. In Corral erreichte die Fluthbewegung die Höhe des gewöhnlichen Hochwassers; die Höhe der hier im Winter stattfindenen Sturmfluthen wurde nicht erreicht. In der Bucht von la Ensenada erreichte nicht nur die Fluthbewegung die Höhe der Spring- und Sturmfluthen, sondern überstieg dieselben um 1 und sogar 2 engl. Fuss. Während der Fluthbewegung war vollständige Windstille.

In Valdivia selbst war die Fluthwelle nur sehr wenig bemerkbar gewesen und war auch nicht von Erdstössen begleitet, so dass daselbst aus diesem Grunde keine Beobachtungen angestellt worden sind.

Das Fort Corral liegt nach Findlay in 39° 53′ S. Br. und 73° 29′ W. L.

Aus Corral wurden noch freundlicher Weise die meteorologischen Beobachtungen vom Mai 1877 eingeschickt. Ebenso aus Valdivia durch Herrn C. Anwandter, welcher zugleich ein Verzeichniss der in Valdivia stattgefundenen Erdbeben gab.

Der Consulatsbericht aus **Puerto Montt,** Provinz Llanquihue, Chile (41° 29′ 45″ S. Br., 72° 54′ 40″ W. L. Gr.), besagt: Am 9. und 10. Mai 1877 haben hier keine Erdstösse stattgefunden. (Alle Erdstösse kommen hier immer von Osten und gehen nach Westen.)

In **Ancud** auf der Insel Chiloë fanden nach Angabe einiger Jesuitenpatres am 9. Mai sechs Fluthbewegungen und am 10. sieben Ebben und Fluthen statt, alle zwei Stunden. In Puerto Montt wurde nur eine sehr unbedeutende Bewegung beobachtet.

Durch freundliche Zuvorkommenheit der Patres des dasigen Jesuitenklosters erhielt das Consulat auch das Verzeichniss der von ihnen aufgenommenen Fluthbewegungen während des ersten Halbjahres von 1877. Die Bewegungen wurden durch einen von den Jesuiten selbst gefertigten selbstregistrirenden Fluthmesser aufgezeichnet, welcher leider Anfang des Jahres 1878 verbrannte. Für die Zwecke vorliegender Untersuchung konnten die Tabellen nicht benutzt werden.

Die früher aus Ancud vom „Diario oficial" gebrachte Meldung war: Am Abend des 9. Mai von 11—3 Uhr bemerkten die im hiesigen Hafen ankernden Schiffe ein ungewöhnliches Stampfen, welches die Ursache war, dass sich die Buge der Schiffe von Stunde zu Stunde von N. nach S. wendeten. Am 10. stieg und sank die Fluth am Quai von 11—12 Uhr Mittags dreimal.

In **Ancon** (Hafenbericht) (die Lage von „Ancon" konnte nicht ermittelt werden[1]) wurde am 11. (?) um 9 Uhr 15 Min. p. m. ein zwei Minuten andauernder Erdstoss gespürt, der von S. nach N. ging. Man hörte dabei ein dumpfes Getöse (ruido sordo), welches von N. nach S. zu gehen schien. Die Fluthung, die mit einem Steigen begann, dauerte von 2—6 Uhr Morgens, in ungefähr 5 zu 5 Minuten. Die erste Welle war die höchste, sie erreichte 4—5 Fuss Höhe.

An dieser Stelle sei noch der Meldung gedacht, welche die Tahitische Brigantine „Tawera" machte. Diese fühlte am 8. Mai (?) um 4 Uhr p. m. in einer Breite von 35° S. und 104° 52′ W. L. einen starken Stoss. („Geogr. Magaz." 1877 p. 206). — Nur bei Annahme, dass die Zeit am 10. Mai und 4 Uhr a. m. war (= 6 Uhr 18 Min. a. m. Iquique-Zeit) könnte diese Nachricht verwerthet werden und würde dann zufolge der unten angegebenen Berechnungen die Geschwindigkeit der Welle von 204 Seemeilen und eine mittlere Meerestiefe von 616 Faden ergeben. —

Von den nördlich von Iquique gelegenen Punkten der Küste liegen die folgenden Nachrichten vor:

Aus **Mejillones del Peru** (20° 8′ 48″ S. Br., 70° 10′ 32″ W. L.) meldet der dortige Hafencapitän: Der von SO.—NW. verlaufende Stoss wurde

---

[1]) Nach gefälliger Mittheilung des Herrn Dr. Krümmel liegt ein „puerto menor" Ancon in Peru, 11° 47′ 20″ S. Br., 79° 31′ 44″ W. L., und ein anderes Ancon in Ecuador.

um 7 Uhr 45 Min. p. m. (?) verspürt. Es waren drei Stösse, der zweite war der stärkste und dauerte 1 Minute an. Das Meer stieg ungefähr um 9 Uhr 10 Min. p. m. derselben Nacht. Die Entfernung, bis zu welcher es sich vor der Ueberschwemmung zurückzog, betrug 18—20 Fuss, nach seiner Fluth erhob es sich über den Strand ungefähr 10 Fuss. Die Fluthung begann mit einer Ebbe. Es fanden vier Schwankungen statt, von denen die vierte die stärkste war, in Zwischenräumen von 4—8 Minuten. Die Springfluthen stiegen 6 Fuss, zweimal bis 13 Fuss über das gewöhnliche Maass. Windstille, nach dem Austreten des Meeres etwas Regen.

Der Hafencapitän Fr. Medina berichtete nach Lima: Um 8 Uhr 15 Min. p. m. (!) begann die Erde zu zittern; dies dauerte 5 Minuten an. In Folge des Erdbebens stürzten unzählige Steine von den Bergen herab. Um 11 Uhr p. m. inundirte die See die Stadt und tödtete mehrere Personen und verursachte grossen Schaden. Das Wasser stieg 9—10 Fuss.

In **Pisagua** (19° 36½′ S. Br., 70° 19′ W. L.) wurde nach der Meldung des Hafenamtes der erste Stoss um 8 Uhr 20 Min. p. m. des 9. Mai empfunden. Derselbe verlief von O. nach W. Um 11 Uhr p. m. trat ein Fallen des Meeres ein; es waren vier Oscillationen, in 2, 3 und 10 Stunden Zwischenzeit. Die zweite als die höchste stieg 16 englische Fuss.

Der Dampfer „Coquimbo“ empfand auf seiner Fahrt von Arica nach Pisagua bei Passirung von Cabo Gordo um 8 Uhr 31 Min. einen plötzlichen heftigen, 55 Secunden andauernden Stoss („South Pacific Times“). Am Cabo selbst bemerkte man nach Meldung des Intendanten von Atacama um 8 Uhr 30 Min. eine heftige, 2½ Minuten anhaltende Erschütterung.

In **Arica** (18° 28′ S. Br., 70° 24′ W. L.) wurde das Erdbeben nach dem „Deber“ Nr. 550 um 8½ Uhr p. m. verspürt und dauerten die Erschütterungen bis 7 Uhr Morgens fort. Das Meer brach achtmal ein und stieg 39 Fuss, das grösste Steigen war um 4 Uhr Morgens des 10. Mai. Die in diesem Hafen durch das Erdbeben und die Fluth angerichteten Verheerungen werden als wahrhaft entsetzlich geschildert. Das Wrack der bei der Fluth von 1868 gestrandeten „Wateree“ wurde emporgehoben und 2 Meilen weiter nordwärts längs der Küste fortgetragen. Die Fluthwelle soll genau dieselbe Höhe erreicht haben, wie im Jahre 1868.

Eine andere Meldung giebt 8 Uhr 25 Min. als Beginn des Erdbebens an

Der Bericht des Hafenamtes von Arica meldet, dass der erste Stoss um 8 Uhr 15 Min. p. m. (mittlerer Ortszeit) eingetreten sei, dass die ganze Nacht in Intervallen Erdbeben stattgefunden haben, welche in der Richtung von NW. — SO. gingen. Um 9 Uhr p. m. mittlerer Ortszeit fand die erste Fluth statt; das Meer trat aus und ungefähr bis zur Höhe des Quai; darauf zog es sich zurück. Sein erstes Austreten fand bei Hochwasser statt. Die Fluthungen hatten ungefähr 30 Minuten Zwischenpausen. Die höchste Welle, die vorletzte, um 4 Uhr 30 Min. a. m. des 10. Mai, erreichte 8,6 Meter Höhe. (Die Strömung verläuft in der Richtung von NW. — SO.)

Nach dem Consulatsbericht von Tacna fand das Erdbeben in Arica um 8 Uhr 20 Min. mittlerer Ortszeit statt. Die Fluthbewegung begann um 9 Uhr mit einem Rücklaufen der See, von ungefähr 1/4 Seemeile Distance. Die ersten vier Fluthwellen fanden statt von 9 Uhr p. m. bis 12 Uhr Nachts stündlich, die fünfte um 1 1/2 Uhr a. m., die sechste um 3 Uhr a. m. und die beiden letzten um 4 Uhr a. m. und 5 Uhr a. m. Die um 4 Uhr a. m. war die grösste, mit einer Höhe von 40 bis 45 Fuss über die Hochwassermarke. Die Fluthbewegung war im Busen von Arica kreisförmig, im Allgemeinen verlief sie von S. nach N. Obgleich die Nacht stockfinster, war während des Erdbebens der nordöstliche bis östliche Horizont roth, als wenn in weiter Ferne eine starke Feuersbrunst stattfände.[1])

In **Tacna** (18° 36″ S. Br.) fand das Erdbeben nach dem Consulatsberichte um 8 Uhr 23 Min. p. m. bis 8 Uhr 25 Min. mittlerer Ortszeit statt. Nach Anderen um 8 Uhr 24 Min. bis 8 Uhr 26 Min. Es verlief von SO nach NW. Uhrmacher geben an, dass die Regulatoren, deren Pendel sich in der angegebenen Richtung bewegten, nicht stehen geblieben sind, während alle Pendel mit anderer Bewegung zu schwingen aufhörten. Eine beobachtete Hängelampe bewegte sich ohne Stösse in einem Winkel von 35° von SW. nach NO. (die Richtungen ohne Rectification der Abweichung). Ausserordentliche Barometerdifferenzen waren bei unmittelbar nach dem Erdbeben vorgenommenen Beobachtungen nicht wahrnehmbar.

---

[1]) Diese Bemerkung würde die verschiedenen Angaben einer Eruption eines der im Inneren gelegenen Vulkane vielleicht bestätigen.

Ilo, Hafen von Pacocha, Perú (17° 38′ S. Br., 71° 20′ W. L.). Hafenbericht: 8 Uhr 30 Min. p. m. (nach Schiffszeit der englischen Gesellschaft und den Karten von Fitzroi) Erdstoss in der Richtung von S. nach N. Ca. $^1/_4$ Stunde nach dem Stosse zog sich das Meer zuerst zurück und darauf kam eine grosse Welle. Es waren drei grosse Wellen, $^1/_2$ Stunde auseinander; das Meer fuhr bis 5 Uhr Morgens fort, sich zu bewegen. Beim Rückzuge fiel das Meer um 20 Fuss unter sein gewöhnliches Niveau und stieg hinterher ebensoviel. Die dritte Welle war die höchste. Die Fluth hatte nicht gewechselt, auch war sonst nichts Bemerkenswerthes zu beobachten.

Aus **Mollendo** (17° 1′ 0″ S. Br., 72° 2′ 0″ W. L.) meldet das Hafenamt den Erdstoss um 8 Uhr 30 Min. p. m. in Intervallen von ca. 1′ 30″, von SSO. kommend. Um 11 Uhr 45 Min. p. m. Beginn der Fluthung mit Fallen der See. Drei Oscillationen in Intervallen von 10—15 Minuten; mittlere Höhe $2^1/_2$—3 Meter; die zweite war die höchste.

Das Consulat giebt für Mollendo und Islay als Zeit des Erdstosses 8 Uhr 15 Min. p. m. an, nach den Uhren der Eisenbahn von Mollendo-Arequipa, welche alle zwei Wochen nach der Sonnenhöhe regulirt werden. Die Stösse schienen von S. zu kommen. Die See fing erst ungefähr $11^1/_2$ Uhr p. m. an, hoch zu gehen; sie stieg etwa 7 Fuss höher als bei der höchsten Fluth; ihre ersten Schwankungen wurden nicht beachtet. Die Wellen schienen mehr von SSO. zu kommen, als von S. Die See war am 10. nicht besonders aufgeregt, dagegen am 11., 12. und 13. ausserordentlich bewegt.

In Islay (17° S. Br., 72° 10′ 15″ W. L.) traten drei Wellen nach dem Erdstosse auf, 5 Fuss höher als gewöhnlich, welche den Quai zerstörten.

In **Tambo de Mora** (17° 11′ S. Br., 72° 10′ 15″ W. L.) bemerkte man nach dem Hafenbericht am 9. Mai ungefähr um 11 Uhr 35 Min. p. m. eine leichte Erderschütterung. Die erste und höchste Welle (10 Fuss höher als gewöhnliches Hochwasser) wurde um 1 Uhr 40 Min. bemerkt. Es fanden drei Schwankungen des Meeres statt, die zweite um 2 Uhr 35 Min., die dritte um 3 Uhr 15 Min. a. m. des 10.; die letzte war bei Hochwasser. Bis 3 Uhr 50 Min. p. m. fuhr dann das Meer fort zu fluthen und ebben in Zwischenräumen von 10—20 Minuten.

Der Consulatsbericht aus **Arequipa** (100 englische Meilen von der Küste entfernt) giebt den Eintritt des Erdbebens um 8 Uhr 19 Min. p. m.

(Chronometer) an; dasselbe dauerte $3^1/_2$ Minuten. Die Bewegungen des Bodens waren gleichmässig und wellenförmig, ohne wie im Jahre 1868 mit starken Stössen untermischt zu sein und hat die Stadt deshalb keinen Schaden erlitten. Es ist auch zu bemerken, dass der Himmel, der im Monat Mai immer sehr klar und unbewölkt ist, sich am 8. und 9. Mai bedeckte und die Luft voller Elektricität war und dass sich an diesen Tagen heftige Schneestürme in den über Arequipa liegenden Bergen entladen haben, was sonst in jener Jahreszeit nicht vorkommt.

Nach einer Correspondenz an Herrn Consul A. Weis in Dresden fand das Erdbeben um $8^1/_2$ Uhr statt und währten die Erschütterungen die ganze Nacht und die darauf folgenden Tage fort. Auch in der Cordillere, an der ganzen Bahnlinie von Arequipa nach Puno wurde die Bewegung gespürt.

Im Hafen von **Quilca,** Peru (16° 42′ 20″ S. Br., 72° 31′ 0″ W. L.) fand am 9. Mai um 8 Uhr 40 Min. p. m. ein von S. nach N. gerichtetes starkes Erdbeben statt (Hafenamtsbericht). 10 Minuten nach der angegebenen Zeit erhob sich auf dem Strande eine grosse Welle, indem das Meer 300 Meter über seine Grenze hinausstieg. In dem Augenblicke des Erdstosses zog sich das Meer 20 Meter zurück und kam dann in der angegebenen Weise zurück. Das Meer blieb bis zum 13. bewegt. Der Himmel war von kleinen, dunklen Regenwolken bedeckt.

Bei den **Chincha-Inseln,** südlich von Pisco, bemerkte man keinen Erdstoss. Die Fluthbewegung begann mit einem Steigen; die höchste Fluthwelle war am 10. um 1 Uhr a. m. und stieg $^1/_2$ Fuss höher als die grösste Fluth, welche hier 10 Fuss beträgt. (Hafenbericht.)

Aus **Pisco** wird von der Nationalbarke „Amalia“ berichtet: Um 11 Uhr 30 Min. p. m. des 9. Mai spürte man ein starkes Getöse in den Ketten; schon seit 8 Uhr hatte man eine ungewöhnliche Bewegung der See bemerkt. 1 Uhr 45 Min. a. m. stärkste Welle; die Bewegung begann mit der rückkehrenden Fluth. Es fanden zwei grosse Wellen statt, die zweite um 3 Uhr a. m., zur Zeit des Hochwassers. Darauf geringere Fluthungen in Intervallen von 10—15 Minuten, bis zum 11. fortdauernd.

Im Hafen von **Chala,** Departement Arequipa (15° 48′ S. Br., 74° 30′ W. L.), verspürte man (Hafenbericht) um 8 Uhr 40 Min. p. m. mittlerer Ortszeit am 9. einen Erdstoss von ca. $1^1/_2$ Minuten Dauer, ohne ein Geräusch.

Derselbe ging von S. nach N. und „die Erde schwankte wie eine aufgehängte Hängematte." Ein weiterer Stoss erfolgte nicht. In Chala fand keine Ueberschwemmung statt. Aber am 14. (?) ganz früh Morgens begann die See sich zu bewegen und um 10 Uhr früh kam eine Ueberschwemmung, die um Mittag entsetzlich war und so bis zum 16. blieb. Es gab keine besondere Welle, das Meer war in Ebbe, als es sich zu regen anfing, die Fluth stieg etwas höher als gewöhnlich, 6 englische Fuss grösste Höhe.

Ueber die Katastrophe in **Callao** (12° 4′ S. Br., 77° 15′ W. L.) berichtet die „South Pacific Times": Bald nach Mitternacht des 9. Mai bemerkten hier mehrere Personen auf der See den ungewöhnlich bewegten Zustand des Wassers in der Bai, der mit entsprechendem Lärm beim Nahen des Morgens noch auffälliger wurde. Gegen 4 Uhr Morgens des 10. war das Wasser in der Bai gestiegen und spülte bald über die Mauern des Docks, namentlich in der Muelle Darsena. Der Verlust an Menschenleben wird auf Hunderte geschätzt, der an Eigenthum auf Millionen. — In Callao wurde um 8 Uhr 30 Min. ein schwacher Erdstoss empfunden. — Die See zeigte ungewöhnliche Bewegung schon um 11 Uhr des 9. und kurz darauf füllte sich die Bai mit strudelnder Strömung, welche die verschiedenen Schiffe sich um die Ankerketten drehen machte. In Callao zeigte die See mehrere getrennte Erhebungen, deren grösste um 4 Uhr Morgens des 10. war. — „Die Bewegung eine Fluthwelle zu nennen, scheint uns eine nicht richtige Bezeichnung, da eine Welle undulatorische Bewegung einschliesst, während die Bewegung der See eine Reihe von distincten rotatorischen Aufstauungen (upheavels) war, welche zahlreiche cyclonische Strömungen von grosser Geschwindigkeit und Stärke hervorrief und einige Stunden andauerte." [1])

Das Hafenamt von Callao beobachtete das Erheben des Meeres nach genauer Zeitbestimmung (Mittagskanonensignal) am 10. Mai um 4 Uhr 40 Min. a. m. Die Bewegung des Meeres begann während der Ebbe. Das höchste Steigen betrug 10 englische Fuss. Die strudelförmigen Strömungen dauerten mit grösserer oder geringerer Stärke drei Tage fort.

Im Hafen von **Supe** (10° 49′ S. Br., 77° 44′ W. L.) wurde kein Stoss verspürt. Die erste Welle wurde um 4 Uhr Morgens (Taschenuhr, Hafenbericht) beobachtet, bei Hochwasser. Die Bewegungen fanden in Zwischen-

[1]) An dieser Stelle würde der Bericht aus Ancon (S. 410) einzuschalten sein.

zeiten von zehn Minuten 24 Stunden lang statt. Die zweite Welle war die grösste. Das Meer trat 100 Fuss über den flachen Strand, bei der zweiten Fluth noch 20 Fuss weiter und 3 Fuss höher als bei der ersten.

In **Casma** (9° 28′ S. Br., 78° 25′ 35″ W. L.) bemerkte man am 9. um 12 1/2 Uhr Mitternachts bei Fluth, kurz vor Hochwasser, eine Welle, welche bis 75 Fuss überstieg. Die zweite Welle war grösser und überfluthete die Waaren und Schiffe am Strande. Die dritte (die grösste) überfluthete den Landungsplatz vollständig und ging bis nahe an die Hütten, welche von dem Strande 1800 spanische Fuss entfernt sind. Das Meer zog sich dann wieder zurück, aber alle zwei Stunden fand eine Fluth statt, welche bis zu der Stelle ging, die das erste Mal erreicht wurde. Diese Bewegung dauerte bis zum 11. fort. Die Häuser an den Ufern liegen 6 Fuss über dem Niveau des Meeres, dieselben haben nicht gelitten.

In **Samanco** (9° 15 1/2′ S. Br.) wurde die Zeit der Fluthbewegung nicht genau beobachtet. Die Wellen stiegen 12 Fuss über die mittlere Höhe. Kein Erdstoss.

Chimbote bei Samanco. Bericht des Hafenamtes: 7 Uhr 30 Min. a. m. des 9. Erdstoss von 11 Secunden Dauer, am selben Tage um 9 Uhr 17 Min. p. m. ein anderer von 20 Secunden Dauer. In diesem Hafen spürte man keinerlei Welle. Das Meer senkte sich 21 englische Fuss und stieg 6 Fuss am 10. um 9 Uhr 50 Min. a. m. Keine andere Bewegung wurde wahrgenommen.

Im Hafen von **Santa** (8° 58′ S. Br., 78° 38′ W. L.) wurde am 9. Mai 9 Uhr p. m. (mittlerer Zeit) ein von NW. gehender Stoss gespürt. Um 3 Uhr Morgens des 10. (mittlerer Zeit) Steigen des Meeres in ungefähr zweistündigen Perioden, zuerst um 1 Uhr a. m., dann 3 Uhr a. m. und 7 Uhr a. m. 10 Fuss über mittleres Hochwasser; die letzte Welle war die höchste.

Salaverry, Peru (Hafenamtsbericht): Kein bemerkbarer Erdstoss. Erste Wellenbewegung: Senkung des Meeres um 11 Uhr p. m. Ebbe und Fluth dauerten 1/4 Stunde; setzten sich bis 2 Uhr a. m. des 10. fort. 75 cm über mittleres Hochwasser; die erste Welle war die grösste.

Im Hafen von **Huanchaco** (8° 5′ 40″ S. Br., 79° 9′ W. L.) verspürte man keinen Erdstoss. Von 2 Uhr 30 Min. bis 3 Uhr a. m. des 10. Mai begann die Fluthbewegung mit Ebbe, welche ungefähr 30 Meter mehr betrug als gewöhnlich. Drei auffällige Fluthen von 12 zu 12 Stunden (tägliche Ge-

zeiten!). Das Meer stieg bei der ersten ausserordentlichen Fluth bis 20 Meter über sein gewöhnliches Bett. Die folgende Fluth nahm an Höhe ab. Das Tiefwasser war auffälliger als das Hochwasser, die Schiffe, welche in 20—25 Meter vor Anker lagen, kamen dabei aufs Trockene.

Im **Pacasmayo**-Hafen, 7° 28′ 40″ S. Br., 79° 28′ 0″ W. L., fand kein Erdstoss statt. Die Seebewegung begann mit einem Rückzuge ca. 7 Uhr 45 Min. a. m. Nur eine Welle kam, die sich nach zwei Minuten wieder zurückzog zum gewöhnlichen Niveau. (Hafenbericht.)

In **Tumbez** (3° 30″ S. Br., 80° 30½′ W. L.) wurde kein Erdbeben gespürt; die Fluthbewegung fand bei Hochwasser in S.—N. Richtung statt. Um 11 Uhr a. m. war die grösste Welle, 20 Minuten nachher die zweite; eine dritte wurde nicht beobachtet. (Hafenamtsbericht.)

Aus Guayaquil, Ecuador, wurde berichtet, dass man über das Phänomen keinerlei Beobachtungen angestellt hat. — Die Consulate zu Panamá und San José, Costa Rica, berichten, dass daselbst keine ausserordentliche Schwankungen des Meeres bemerklich gewesen seien. Ebenso verlautete der Bericht des deutschen Generalconsulates zu Guatemala. —

Auch an die Westküste des nordamerikanischen Continentes haben sich die Fluthwellen erstreckt und es liegen Nachrichten vor, nach welchen die Spuren der Bewegung bis nach San Francisco sich verfolgen lassen. (Bericht der Coast Survey, Washington.)

So meldet der „Star and Herald", Panamá vom 21. Mai, dass am 10. Mai eine Fluthwelle den Staat Guerro in Mexico überschwemmte und in **Acapulco** (16° 51′ N. Br., 99° 50′ W. L.) bis auf die Höhe der Plaza stieg. — Nach Meldungen der Officiere der „Lackwanna" fand hier im Hafen am 10. Mai gegen 10 Uhr Morgens ein ungewöhnliches und rapides Steigen des Wassers statt. Das Wasser trat bis in die Strassen der Stadt. Diesem Phänomen folgten in Intervallen von 15 Minuten noch vier ähnliche Fluthwellen, wobei das Wasser um 3 Fuss jedesmal stieg und fiel. Von Mittag bis Abend (4 Uhr p. m.) fanden noch schwache Fluthungen statt, in Intervallen von 20 Minuten. Am 11. Mai beobachtete man zwischen 11 Uhr 15 Min. und 11 Uhr 40 Min. Vormittags rapides Steigen und Fallen der Fluth, ein zweites Steigen um 11 Uhr 50 Min. Von Mittag bis 4 Uhr p. m. wurden fünf Fluthwellen beobachtet in unregelmässigen Intervallen von 25—35 Minuten.

Der nördlichste Punkt, von welchem eine sichere und genaue Angabe vorliegt, ist Gaviota, **San Luis, Obispo co.**, südlich von San Francisco, (35° 10' N. Br., 120° 40' W. L.), von wo eine Depesche vom 10. Mai meldet, dass hier um 7 Uhr 10 Min. a. m. des 10. die See 12 Fuss stieg, dann sich zurückzog und innerhalb 20 Minuten dreimal stieg und fiel. (Zeitungsausschnitt, durch die „Weserzeitung" erhalten.) —

Bei einer Durchsicht der obigen Berichte wird man bald gewahr, dass die verschiedenen Angaben von einem und demselben Orte leider vielfach nicht übereinstimmen und dass aus diesem Grunde die Bestimmung des Erdbebencentrums und des Schütterkreises nicht die Exactheit besitzt, wie wohl wünschenswerth wäre. Dagegen sind diese Schwankungen in den Angaben für die später folgenden Erhebungen über die Fluthbewegung innerhalb des Pacifischen Oceans in Anbetracht der grossen Entfernungen verhältnissmässig nur geringfügige Fehlerquellen.

Da gerade von den Punkten innerhalb des Kreises der stärksten Erschütterung die Angaben über den Beginn des Erdbebens sehr differiren, so lässt sich das Centrum des Erdbebens und die Ausdehnung des Gebietes der stärksten Erschütterung nicht mit voller Bestimmtheit angeben. Der Wahrheit am nächsten wird wohl die Bestimmung sein, dass wir als

Centrum oder den dem Centrum zunächst gelegenen Ort die Stadt

Iquique in Peru (20° 12½' S. Br., 70° 14' W. L.) und als

Zeit des Eintrittes des Erdbebens 8 Uhr 20 Min. p. m. des 9. Mai 1877 annehmen. Nicht unwahrscheinlich ist es, dass das Centrum noch etwas südlicher, etwa bei dem 0° 45' südlich von Iquique gelegenen Pabellon de Pica war. Aus der Betrachtung der Flutherscheinungen und einzelnen Angaben über die Richtung der Erdstösse wird sich ferner ergeben, dass der Erschütterungsheerd überhaupt nicht auf dem Festlande lag, sondern an einem Punkte etwas westwärts von der Küste. Seine genauere Lage ist allerdings ebenfalls wegen der nicht exact genug gegebenen Zeitbestimmungen nicht weiter festzustellen. Ueber die Tiefe des Heerdes unter der Erdoberfläche können keine Aufschlüsse erhalten werden. — Für die folgenden Untersuchungen wird es genügen müssen, den Ausgangspunkt des Bebens in Iquique und die Zeit des Anfangs 8 Uhr 20 Min. p. m. IX. anzunehmen.

Das Gebiet der stärksten Erschütterung, innerhalb dessen das — überall sehr lang andauernde — Erdbeben zu gleicher Zeit und mit gleicher Heftigkeit auftrat, zugleich von unterirdischem Getöse begleitet, ist in seinen genauen Grenzen nicht sicher anzugeben. Es umfasst die folgenden Orte: (Tacna), Arica, Pisagua, Mejillones del Peru, Iquique, Pabellon de Pica, Chanabaya, Punta de Lobos, Guanillos, Tocopilla, Cobija und Mejillones de Bolivia, sowie die im Inneren des Landes gelegenen Orte Tarapaca, Chacanche, Calama, Chiuchiu. Es ist dies Gebiet der geradlinig in nord-südlicher Richtung sich erstreckende peruanische Küstenstrich, in der Erstreckung von ungefähr fünf Breitengraden. Seine Ausdehnung nach Osten, ins Innere des Landes, lässt sich wegen der spärlichen Nachrichten nicht genau feststellen.

Im Allgemeinen lag das centrale Gebiet der Erschütterung von 1877 etwas südlicher als das im Jahre 1868; damals war bekanntlich das Centrum Arica (18° 28′ S. Br.)

Eine Erschütterung der Erde überhaupt wurde verspürt in dem Gebiete zwischen Callao (12° 4′ S. Br.) und Coronel an der Arauco-Bai (37° 1′ S. Br.), also auf die Erstreckung von ungefähr 25 Breitengraden hin.

Nebenbei sei noch bemerkt, dass einige Nachrichten eine erneute Thätigkeit einiger Vulkane im Inneren des Landes meldeten. So hielten mehrere den westlich von Iquique gelegenen Vulkan Ilaga (Isluga) für den Urheber des Erdbebens. Nach anderen („Deutsche Nachr.“ u. a.) sollten auch die Vulkane Llaima, Chillan (?), San Pedro (?), Llullaillaco, Cascanal und Colopi in erneuter Thätigkeit gesehen worden sein. Es sind jedoch diese Nachrichten vorläufig nur mit besonderer Vorsicht aufzunehmen.

Ebenso wie über den Beginn des Erdbebens differiren auch die Angaben über den Eintritt der Fluthbewegung an der amerikanischen Küste. Auch über die Art der ersten Bewegung herrscht leider eine grosse Unsicherheit der Mittheilungen; die Einen geben an, die Bewegung habe mit einem Rücklaufen, die Anderen, mit einem Austreten der See, einer Welle, begonnen. Bei Verwerthung der Notizen ist ferner zu beachten, dass vielfach die späte Tagesstunde einer Beobachtung der an einzelnen Punkten vielleicht nur schwachen Anfangsbewegung nicht günstig war. Die Angaben über die Zahl der aufgetretenen Wellen und die Dauer der zwischen den einzelnen Wellen gelegenen Zeit, über die Höhe, und welches die grösste war, bieten leider ein

zu wenig vollständiges Material, um eine nähere Bestimmung des Verlaufes der Wellenbewegung, der Zeiten und Orte der verschiedenen Interferenzen und dergl. zu ermöglichen. Wir erhalten nur wiederum ein allgemeines Bild von der Fluthbewegung, ohne die einzelnen Momente fixiren zu können.

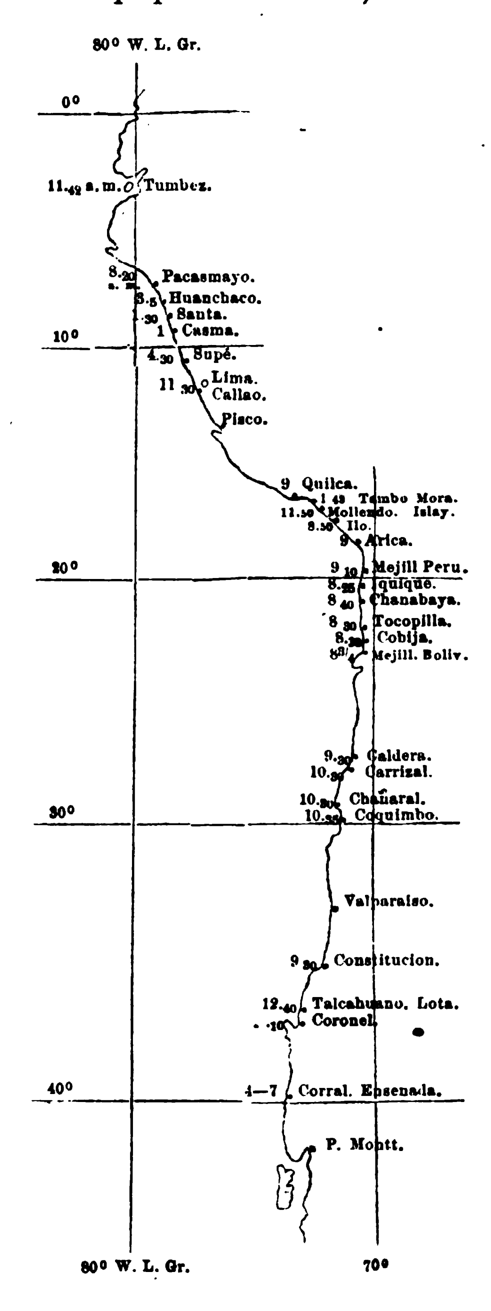
Im Folgenden sind diejenigen Daten über den Beginn der Fluthbewegung kurz zusammengestellt, welche einigermassen auf Genauigkeit Anspruch zu haben scheinen. Es sind dabei in den Fällen, wo mehrere verschiedene Angaben vorlagen, dieselben alle angeführt; die Zeit ist auf mittlere Ortszeit von Iquique reducirt, wobei, entsprechend der Genauigkeit der Unterlagen, von der Angabe der Secunden und z. Th. einzelner Minuten abgesehen wurde. Die Bezeichnung W bedeutet, dass die erste Fluthbewegung als Hubwelle beobachtet worden ist, der Buchstabe R giebt an, dass die Bewegung mit einem Rücklaufen der See, also einem Wellenthal, begonnen haben soll.

Iquique 8 Uhr 25 Min. p. m., 8 Uhr 40 Min., 8 Uhr 50 Min. W. (R.?)
Pabellon de Pica 8 Uhr 25 Min. W.
Chanabaya 8 Uhr 40 Min. W. oder früher R.
Punta de Lobos $8^1/_2$ Uhr, 8 Uhr 40 Min. R. W. 8. 30 Min. W.
Guanillos 8 Uhr 30 Min. R.
Tocopilla $8^1/_2$ Uhr, 8 Uhr 35 Min. W.
Cobija 8 Uhr 38 Min. W.
Caleta 8 Uhr 40 Min. W.
Mejillones de Bolivia $8^3/_4$ Uhr W.
Antofagasta ca. 8 Uhr 40 Min. R.
Caldéra 9 Uhr R., 9 Uhr 30 Min. W., ca. 11 Uhr R.
Carrizal alto ca. 10 Uhr R.
Carrizal bajo $10^1/_2$ Uhr R. (darauf 10 Uhr 40 Min. W.)
Chañaral ca. 10 Uhr R., ca. $10^1/_2$ Uhr W., $9^1/_4$ Uhr W.
Coquimbo 10 Uhr 35 Min. R.
Valparaiso ? 11 Uhr.
Constitucion 9 Uhr 30 Min. W.
Tomé 12 Uhr 10 Min. a. m. X. W.
Talcahuano 12 Uhr R., 12 Uhr 40 Min. R., 11 Uhr 10 Min. R.
Lota 12 Uhr 40 Min. W.
Coronel 2 Uhr 12 Min. a. m. X. R.?
Corral 7 Uhr W.
la Ensenada 4 Uhr 10 Min. W.

Mejillones del Peru 9 Uhr 10 Min. W. (vorher R.).
Pisagua ? 11 Uhr R.
Arica 9 Uhr W. (R.?)
Ilo ca. 8 Uhr 50 Min. R.
Mollendo 11 Uhr 50 Min. R.
Islay $11^1/_2$ Uhr.
Tambo de Mora ? 1 Uhr 48 Min. W.
Quilca 9 Uhr W. (vorher R.)
Callao nach $12^1/_2$ Uhr, 11 Uhr 30 Min. (5 Uhr 10 Min. W.).
Supé 4 Uhr 30 Min. W.
Casma 1 Uhr a. m. X. W.
Santa 1 Uhr 30 Min. W.
Salaverry 11 Uhr 35 Min. p. m. R.
Huanchaco 3 Uhr 5 Min. R.
Pacasmayo ca. 8 Uhr 20 Min. a. m. X. (?) R.
Tumbez 11 Uhr 40 Min. a. m. X. W. (?)

Acapulco 12 Uhr Mittags X. W.
Opisbo 10 Uhr 30 Min. a. m. X. W. (?)

Zur bequemeren Uebersicht sei hier eine Skizze des von dem Erdbeben und der Fluthbewegung betroffenen Küstenstriches mit den betreffenden Orten gegeben, mit Angabe der Zeit des Eintritts der Fluthbewegung an den einzelnen Orten (auf mittlere Iquique-Zeit reducirt).



Aus obigen Angaben lassen sich, unter richtiger Benutzung der wahrscheinlichsten derselben, folgende Resultate über das Fluthphänomen gewinnen.

An den Orten, welche von der stärksten Erschütterung gleichzeitig betroffen wurden, also an den Orten innerhalb des Kreises des ersten und stärksten Stosses, trat auch die Fluthbewegung des Oceans zuerst und ziemlich gleichzeitig auf. Freilich gehen auch hier die Angaben sowohl betreffs der Zeit, als auch in Bezug auf die Art und Weise der Bewegung, ob sie nämlich mit einer Welle oder einem Rückzug der See begonnen, vielfach auseinander. Es ist nicht möglich, aus der Combination der Orte, an denen die Fluth gleichzeitig auftrat, durch isorhachische Linien sich das Centrum, von dem die Bewegung ausging, zu construiren. So viel erscheint als sicher, dass das Centrum des Erdstosses, und mithin auch der Fluthwellen, nicht auf dem festen Lande, sondern einige Seemeilen (vielleicht 50?) westwärts von der Küste und zwar südwestwärts von Iquique gelegen war.

Die Erscheinungen bei dieser Fluthbewegung waren ziemlich genau die nämlichen, wie bei dem Seebeben, welches durch den Erdstoss von Arica am 13. August 1868 verursacht wurde. Die durch den Erdstoss verursachte Gleichgewichtsstörung im Pacifischen Ocean gab sich in einer sogenannten Hubwelle oder forcirten positiven Welle (Russel) zu erkennen, welche sich in concentrischen Ringen allseitig fortpflanzte. Auf diese forcirte Welle folgte ein Wellenthal, diesem eine meist stärkere zweite Welle, und so fort in mehrfachen Wiederholungen. Je weiter vom Ausgangspunkte, um so leichter konnten diese Wellen Störungen erfahren, sei es durch den Einfluss des Meeresbodens oder Landvorsprünge und Inseln, sei es dann auch durch Interferenz mit Wellen, die, vom Ufer zurückgeworfen, ihnen begegneten. Derartige Vorgänge genauer zu verfolgen, wäre eine äusserst dankbare Untersuchung; leider ist dies im vorliegenden Falle wegen des ungenügenden Materiales nicht möglich auszuführen. Nur von einzelnen Punkten liegen darüber genaue Berichte vor, die uns eine detaillirte Vorstellung über die Fluthbewegung in ihren einzelnen Phasen geben; es sei hier auf dieselben zurückverwiesen. — An vielen Orten innerhalb des ersten Fluthkreises wird als Beginn der Bewegung ein Rückzug angegeben, von anderen Punkten dagegen wieder eine Erhebung der See. Möglich, dass der erste Rückzug der Hubwelle am Centrum entsprach.

Um für die folgenden Berechnungen einen festen Ausgangspunkt zu haben, wollen wir als den Beginn der Fluthbewegung 8 Uhr 25 Min. p. m. des 9. Mai und als Ort dieses Ausganges Iquique festsetzen. Wir sind uns dabei bewusst, dass der eigentliche Beginn mit dem des Erdstosses zusammenfällt, also 8 Uhr 20 Min., und dass das Centrum nicht Iquique selbst, sondern ein etwas südwestlich gelegener Punkt ist, von welchem aus sich die Welle innerhalb 5 Minuten bis Iquique und den benachbarten Orten fortpflanzte. Beide Daten lassen sich indessen nicht genauer feststellen und der Fehler in Bezug auf Ausgangspunkt und -Zeit ist einmal gegenüber den schwankenden übrigen Angaben und sodann im Verhältniss zu den bedeutenden Entfernungen so gering, dass er für die weiteren Resultate von keinem allzu nachtheiligen Einfluss wird.

In Folgendem sind diejenigen Angaben benutzt, welche die grösste Wahrscheinlichkeit zu besitzen scheinen. Allerdings sieht man, wie selbst bei benachbarten Orten die Resultate der Rechnung z. Th. so bedeutend von einander abweichen, dass die Differenz lediglich ihren Grund in der abweichenden Angaben über die Zeit des Eintrittes der Fluthbewegung haben kann und nicht etwa in örtlichen Verhältnissen begründet ist. So kann die Angabe aus Caldéra nicht richtig sein, aus welcher sich eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle von 380 Seemeilen pro Stunde ergeben würde, was einer mittleren Meerestiefe des Oceans zwischen Iquique und Caldéra von 2130 Faden entspräche. Ein Vergleich mit den Berechnungen für andere Orte der Küste zeigt, dass diese Werthe bedeutend zu gross sind.

Bekanntlich lässt sich aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle die mittlere Tiefe des durchlaufenen Theiles des Oceans mit Hilfe der Formeln von Airy oder Russel[1]) berechnen. Dieselben lauten resp. $h = \left(\frac{v}{k}\right)^2$ und $h = \frac{v^2}{g}$, wobei h die mittlere Tiefe des Oceans, v die Geschwindigkeit der Welle in engl. Fussen, k die Zahl 5,671 und $g = 32{,}1908$ engl. Fuss bedeuten.

Wie man aus der Zusammenstellung der Berechnungen ersieht, schwanken allerdings die gefundenen Werthe über die mittlere Meerestiefe an der Westküste Südamerikas innerhalb beträchtlicher Grenzen; es ist dies, wie

[1]) Vergl. v. Hochstetter, a. a. O. S. 40.

oben bemerkt, in den z. Th. nicht genügend genauen Prämissen der Rechnung begründet. Die Differenz, die sich zwischen den Resultaten von Acapulco und San Luis, Opisbo findet, nach denen die Fluth zu dem näher gelegenen Acapulco später gelangt ist, als nach dem viel weiter nördlich gelegenen San Luis, ist vielleicht dadurch verursacht, dass die Inselgruppe der Galapagos die Welle vor Acapulco um ein Beträchtliches aufgehalten hat.

Vergleicht man die gefundenen Tiefenwerthe (von den 8 Punkten in Südamerika im Mittel 544 Faden und nach San Luis, Opisbo 1440 Faden) mit den Angaben auf der Petermann'schen Tiefenkarte des Grossen Oceans, so ergiebt sich, dass nach unseren Resultaten längs der Küste der Rand der ersten Tiefenzone (0—1000 Faden) breiter sein müsste, als auf der Karte angegeben. Ebenso müsste die mittlere Tiefe zwischen Peru und San Francisco eine geringere sein, als bei Petermann angenommen. Allerdings könnten hier die wenigen Inseln von störendem Einflusse sein.

Die Berechnungen über die Orte an der amerikanischen Küste sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

	Entfernung*) v. Iquique in Seemeilen.	Erste Fluthbewegung. Iquique-Zeit.	Dauer der Reise der Welle.	Geschwindigkeit der Welle. Seemeilen pro Stunde.	Engl. Fuss pro Secunde.	Mittlere Tiefe des Theiles des Oceans in engl. Fuss, Airy's Formel.	Russel's Formel	in Faden, im Mittel.
Coquimbo .	590	10U.35M.p.m. IX.	2St. 10M.	273	461.6	6625	6620	1104
Lota	1025	12 „ 40 „ a.m. X	4 „ 15 „	241.2	407.7	5169	5166	861
Coronel . .	1020	2 „ 12 „ a.m. X.	5 „ 47 „	177.5	300	2800	2798	467
la Ensenada	1195	4 „ 13 „ a.m. X.	7 „ 48 „	155	262	2134	2132	355
Corral . . .	1195	7 „ -- „ a.m. X.	8 „ 35 „	140	236.7	1742	1741	290
Callao . . .	633	11 „ 30 „ p.m. IX.	3 „ 5 „	205.5	347.5	3753	3751	625
Casma . . .	800	1 „ — „ a.m. X.	4 „ 35 „	161.6	273	2317	2316	386
Huanchaco	892	3 „ 5 „ a.m. X.	6 „ 40 „	134	226.6	1596	1595	266
Acapulco .	2825	12 „ — „ m. X.	15 „ 35 „	181.9	307.5	2939	2937	490
Opisbo co. .	4389	10 „ 30 „ a.m. X.	14 „ 5 „	311.8	527.2	8642	8636	1440

[1]) Die hier und später angegebenen directen Entfernungen der verschiedenen Orte von Iquique wurden alle aus den betr. sphärischen Dreiecken berechnet.

Gehen wir nun über zu den Nachrichten, welche von den verschiedenen Punkten in dem Grossen Oceane eingelaufen sind.

Der Kais. Deutsche Consul in Papeete, Tahiti, Herr G. Godeffroy, brachte folgenden werthvollen Bericht:

„.... In Bezug auf die **Gesellschaftsinseln** habe ich nichts zu erwähnen, nicht der geringste Einfluss des genannten Erdbebens war hier wahrzunehmen.

Dagegen hat auf der **Marquesasgruppe**, vorzüglich auf den Inseln **Nuka-Hiva** und **Hiva-Oa**, eine Ueberschwemmung stattgefunden, welche mir wegen der auffallenden Uebereinstimmung der Zeit mit dem an der Westküste von Peru stattgehabten Erdbeben in Zusammenhang zu stehen scheint.

Nach einer längere Zeit anhaltenden ungewöhnlichen Dürre begann die Regenzeit Mitte März und erreichte ihren Culminationspunkt zwischen dem 10. und 17. Mai. — Alle Flüsse und Bäche traten aus infolge der Regenfluth, welche über Nuka-Hiva losbrach. Sämmtliche Brücken wurden weggeschwemmt. — In **Taiohaë** (auf Nuka-Hiva, 8° 55′ 20″ S. Br., 140° 6′ W. L.) fand ein Einbruch des Meeres statt; den 10. Mai gegen 4 Uhr Morgens verliess das übrigens ganz ruhige Meer sein Bett und drang in das feste Land auf ungefähr 40 Meter vor; unmittelbar darauf zog es sich zurück, so dass 50 Meter seines gewöhnlichen Bettes trocken gelegt wurden. Während 10 Minuten verspürte man eine oscillatorische Bewegung; bald stand das Meer sehr niedrig, bald sehr hoch, und dieser Wechsel dauerte den ganzen Tag. Den durchschnittlichen Wechsel des Niveaus kann man auf 4 Meter schätzen.

Viel bedeutender war die Meerfluth in Anaho, dem nordöstlichen Theile von Nuka-Hiva. Das Meer drang auf eine Entfernung von 200 Meter in das Innere des Landes vor und mehrere Häuser wurden weggeschwemmt.

Die furchtbarsten Verheerungen fanden jedoch in Tahuku, Insel Dominique (Hiva-Oa) statt; diese Bai ist von beiden Seiten von schroff aufsteigenden Felsen begrenzt, weshalb das Meer auf eine sehr beträchtliche Entfernung in das Innere vordrang.

Diese ausserordentliche Bewegung des Meeres wurde in der ganzen Inselgruppe beobachtet, jedoch mit verschiedenen Charakteren; so z. B. in Vaitahu und in Puamau fand keine oscillatorische Bewegung statt, doch blieb das Meer auf sehr niedrigem Stande während des ganzen Tages (10. Mai)."

Zu der Nachricht, welche ich über **Apia,** auf der Insel Upolu, Schiffer- oder Samoa-Inseln, 13° 49′ S. Br., 171° 41′ W. L., einer Mittheilung des Herrn J. C. Godeffroy in Hamburg verdanke, erhielt ich durch das Kais. Consulat in Apia noch folgende bestätigende Notiz:

Im Hafen von Apia trat die Fluthbewegung ungefähr um 5 1/4—5 1/2 Uhr Morgens mittlerer Ortszeit, d. h. Apia- oder Sydney-Zeit, am 11. Mai ein (d. i. am 10. Mai Greenwich-Zeit); es war nicht mehr festzustellen, ob die Fluthbewegung mit einem Uebertreten oder Rücklaufen der See begonnen hatte. (Bei der Fluthbewegung von 1868 wurde zuerst ein Rücklaufen beobachtet.) Drei Hauptschwankungen in Zwischenzeiten von 10—15 Minuten waren besonders bemerklich, die vierte war bereits bedeutend niedriger, die Bewegung dauerte aber noch während des ganzen Tages fort, sich allmählich beruhigend. Nach einem Merkmale an dem Pfosten eines am Strande stehenden Scheuers stieg die See ungefähr 49 engl. Zoll über die gewöhnliche Hochwassermarke oder ungefähr 35 Zoll über Hochwassermarke bei Springfluthen. Es ist nicht mehr festzustellen, welche Fluthwelle die grösste war.

Der erwähnte Brief vom 11. Mai = 10. Mai Greenwich-Zeit, an Herrn C. Godeffroy lautet:

„Seit diesem Morgen ca. 4 1/2 Uhr (Eintritt der Ebbe) haben wir hier im Meer den Effect einer Fluthwelle; gegen 6 Uhr war der stärkste An- und Ablauf, wohl ca. 12 Fuss oder mehr. Das Schauspiel wiederholte sich alle 10 Minuten und dauert noch jetzt, 8 Uhr a. m., fort. Der An- und Ablauf mag noch auf ca. 5 bis 6 Fuss zu schätzen sein, ist im Andrang aber wesentlich weniger stark und der Wechsel namentlich weniger schnell. — P. S. Das Fluthen dauerte mit stufenweiser Abnahme bis gegen 12 Uhr Mittags (Eintritt der Fluth). Unfälle sind hier nicht passirt."

Bei einer Zeitdifferenz von 6 Stunden 46 Minuten mit Iquique ist somit der Eintritt der Fluthbewegung in Apia 12 Uhr Mittags, resp. 11 1/4 Vormittags des 10. Mai.

Ueber die Flutherscheinungen an den **Sandwich**-Inseln liegen durch die „Hawaiian Gazette" vom 16., 23. und 30. Mai 1877 folgende Berichte vor:

Die Fluthbewegung brach über die gesammte Inselgruppe gleichzeitig herein und wurde nur an den verschiedenen Plätzen wegen der frühen Tageszeit nicht zu gleicher Zeit bemerkt.

Auf der Insel Hawaii kam die Welle nach **Hilo** (19° 44′ N. Br., 155° 3′ W. L.) nach den Beobachtungen von Porter und Capt. Smithers um 4¾ Uhr Morgens in der Richtung von ungefähr NNO. in gerader Linie von Waiakea, den grösseren Theil der Ansiedelung zerstörend, grosse Häuser und eine eiserne Brücke demolirend, hölzerne Gebäude z. Th. ¼ Meile von der Küste wegtragend. Namentlich ist der Schaden in dem an der gegenüberliegenden Seite der Bai gelegenen Waiakea besonders gross; ebenso wurde die Cocoanut-Insel überschwemmt.

Die Höhe der Welle wurde auf 30 Fuss geschätzt, nach Severance betrug sie 13,5 Fuss über der Tiefwassermarke und in Waiakea 16—17 Fuss.

Nach Herrn Severance wurde die ungewöhnliche Oscillation der See in der Hilo-Bai zuerst schon ungefähr um 4 Uhr Morgens beobachtet, also nahezu 1 Stunde früher, bevor die grosse Welle hereinbrach. Das Meer fiel und stieg den ganzen Tag.

Die ausserordentlichen und rasch sich folgenden Schwankungen werden aus den Messungen des Herrn Severance deutlich ersichtlich („Haw. Gaz." 23. Mai):

Am Morgen gegen 7 Uhr wurde von Severance eine solche „tide" bestimmt. Von ihrer tiefsten Ebbe zu ihrer vollen Fluth vergingen nur 4 Minuten und dabei stieg sie 14 Fuss senkrechter Höhe. Sie stieg und fiel den ganzen Tag über ungefähr alle 3 Minuten. Nachmittags 3 Uhr stellte Herr Severance wieder Messungen an: Die erste tide machte in 10 Minuten eine Höhe von 6 Fuss über der Hochwassermarke, sie fiel in derselben Zeit zu einer Tiefe von 2 Fuss unter der Tiefwassermarke; stieg wieder in 8 Minuten zu 8 Fuss über der mittleren Fluthhöhe und fiel in ca. 12 Minuten zum Tiefwasser; stieg alsdann in 15 Minuten zu ungefähr 3 Fuss über Hochwasser und fiel in ungefähr derselben Zeit, drei Mal in einer Stunde steigend und fallend.

Noch 12 Stunden nach der grossen Welle, um 4 Uhr p. m., stieg und fiel die See 10 Fuss, am folgenden Tage betrug das Steigen noch gegen 5 Fuss („Haw. Gaz." 30. Mai).

In Kawaihae, auf der Westseite von Hawaii, betrug der Unterschied zwischen Steigen und Fallen ungefähr 5 Fuss.

Im Hafen von **Kahului** (westlich von der Insel Maui, 20° 31′ N. Br., 156° 43′ W. L.) beobachteten am 10. Mai ungefähr 4¾ Uhr Morgens

Fischersleute in der Bucht einen Rückzug der See, welcher den ganzen Boden des Hafens trocken legte; darauf lief die See durch die Hafenöffnung wie ein Fluss hoch und schnell wieder ein und stieg 4 oder 5 Fuss über die gewöhnliche Hochwassermarke. Eine zweite Welle war nicht so hoch als die erste, die dritte noch niedriger, aber die vierte erreichte fast dieselbe Höhe, wie die erste. Die See stieg und fiel am 12. Mai noch immer mehr als gewöhnlich, doch wurde die Bewegung ruhiger. — Ein anderer Beobachter giebt ebenfalls 4 Uhr 45 Minuten als die Zeit der ersten Bewegung des Meeres an.

Auch an der Insel Kauai wurde die Fluthbewegung beobachtet.

Honolulu (auf der Insel Oahu, 21° 28′ N. Br., 157° 55′ W. L.): Am 10. Mai, ungefähr 20 Minuten nach 5 Uhr, bemerkte man auf den Werften, dass die Fluth mit grosser Heftigkeit auslief, und durch genaue Messungen des Piloten Babcock wurde constatirt, dass sie in 5 Minuten um 21 Zoll fiel. Um 6 Uhr kam das Wasser zurück, wobei die See in 10 Minuten 34 Zoll stieg. Ein ähnlicher Zu- und Abfluss der Fluthen setzte sich den ganzen Tag und die Nacht hindurch fort, allmählich an Grösse abnehmend. Die grösste Differenz zwischen Hoch- und Tiefwasser betrug im Hafen am Vormittag 58 Zoll.

Der Hafenmeister von Honolulu berichtete an den deutschen Consul in Honolulu: Die Fluthwelle wurde zuerst am 10. Mai um 5 Uhr Morgens bemerkt. Die See stieg und fiel innerhalb weniger Minuten, am niedrigsten war dieselbe um 8 Uhr 2 Min. a. m., am höchsten um 8 Uhr 32 Min. a. m., und betrug der grösste Fall 4′ 10″. Dies Steigen und Fallen des Wassers dauerte bis zum 11. Mai Mittags, wonach die gewöhnliche Ebbe und Fluth wieder einsetzten. Wind am 10. Mai NO. (Stärke Nr. 6), Barometer 30,20, Thermometer 75°, Hygrometer 73°.

Die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande ist nach der „Haw. Gaz.“ an den verschiedenen Punkten folgende:

Hilo, Ostseite von Hawaii, 36 Fuss.
Kealakekua Bay, Westseite, 30 F.
Kawaihae, do. 5 F.
Kahului, Nordseite von Maui, 22 F.
Lahaina, Südseite do. do. 12 F.
Honolulu, Südseite von Oahu, 4 F. 10 Zoll.
Nawiliwili, Südostseite von Kauai, 3 F.

Die „Hawaiian Gazette“ vom 16. Mai 1877 bringt noch folgende Zusammenstellung der in früheren Zeiten an den Sandwich-Inseln beobachteten ausserordentlichen Fluthungen:

Im Jahre 1819. — Im Jahre 1837 am Abend des 7. November plötzlicher Rückzug der See um 8 Fuss. Darauf eine riesige zerstörende Welle in Hilo und Kahului. — 17. Mai 1841 dieselbe Erscheinung, aber weniger heftig, Fall um 3 Fuss. — 13. und 14. August 1868. Differenz zwischen höchstem und tiefstem Stand 5' 4".

Auf den **Chatam**-Inseln wurde in der Nacht des 11. Mai eine furchtbare Fluthwelle von Th. Ritchie bemerkt; Old Jamies Platz ist theilweise weggeschwemmt, die Waitangi-Brücke weggewaschen. Nach anderen Angaben erreichte die Welle nicht die Höhe wie 1868. Genauere Nachrichten fehlen.

In den **Neu-Seeländischen** Plätzen wurden die Fluthbewegungen in allen schiffbaren Häfen und in den im Fluthgebiete liegenden Flüssen an der Ostküste der Nord- und Südinseln beobachtet, in ähnlichem Umfange wie im August 1868; zwar scheinbar weniger heftig, aber ebenso verbreitet und an einigen Punkten deutlicher bemerkbar. Nach Analogie mit der Erscheinung im August 1868 wurden die Fluthbewegungen hier sofort auf eine Erdbebenerscheinung im Osten zurückgeführt.[1]) Die „Lyttelton Times“ und „Press“, sowie der „Herald“, welchen Zeitungen fast alle folgenden, z. Th. schon früher (a. a. O. S. 463) publicirten Notizen entnommen sind, berichten, dass die Erscheinungen in folgenden Plätzen beobachtet seien: Poverty Bay, Gisborne, Napier, Lyttelton, Akaroa, Timaru, Oamaru, Port Chalmers und Bluff. Das Phänomen wurde nach 7 Uhr Morgens, Freitag den 11. Mai 1877, beobachtet, das Steigen und Fallen schwankte von 3 bis 8 Fuss (letzteres in der Poverty Bay). Ebbe und Fluth brauchten 15 Minuten bis 1 Stunde. Vom 12. Mai Mittags bis zum 14. Morgens fanden noch viele kleine Schwankungen in unregelmässigen Zwischenzeiten statt.

An der Westküste von Neu-Seeland trat die Erscheinung so schwach auf, dass sie hier überhaupt nur in dem Bullerflusse (41° 45' S. Br., 172° 45'

---

[1]) Dr. Hector gab in der Sitzung der Wellington Philosophical Society vom 21. Juli 1877 nach Analogie des Seebebens von 1868 an, dass die Fluth von einem Erdbeben herrühren müsse, welches der Berechnung nach gegen 8 Uhr p. m. des 9. an der südamerikanischen Küste stattgefunden haben muss — eine Vermuthung, welche auf das Evidenteste bestätigt worden ist!

Oe. L.) beobachtet wurde. Leider fehlen gerade von hier die genaueren Zeitangaben, so dass man die Verzögerung der Wellen nicht constatiren kann.

Die einzelnen Plätze der Ostküste in ihrer Reihenfolge von Nord nach Süd sind folgende:

In **Auckland** stieg die Fluthwelle am Morgen des 11. bis zu 9 Zoll. — Ein gefälliger Bericht des Herrn E. B. Dickson in Auckland an das dortige Deutsche Consulat besagt, dass an fast allen Plätzen die Fluthbewegung mit einem Uebertreten der See begann, nur zu Mangonui (im Norden der Insel) mit einem Rücklaufen des Wassers. Die Höhe der ersten Fluth betrug 7 bis 8 Fuss, die Dauer der Fluth gegen 8 Minuten, ebensolang die Dauer der Ebbe; die folgenden Wellen waren nicht über 3 Fuss hoch; in Tauranga die erste Welle über 3 Fuss, in Russell über 6 Fuss.

In **Tauranga** (37° 37′ S. Br., 176° 11′ Oe. L.) fand gegen 8 Uhr Morgens des 11. Mai eine Fluthbewegung statt; das Wasser stieg 3 Fuss höher, als gewöhnlich bei Springfluthen. Darauf plötzliches Fallen in kurzen Zwischenzeiten, was sich den ganzen Tag fortsetzte.

Poverty Bay (38° 40′ S. Br., 178° Oe. L.): In **Gisborne** fand die ganze Nacht des 11. eine grosse Fluthbewegung statt; am Morgen des 11. um 3 Uhr bei 3/4 Ebbe kam eine Fluthwelle über die Bai und stieg 8 Fuss über die Spitze des Rumpfes „Go-a-head“ und verursachte ein plötzliches Steigen des Flusses um 3 bis 4 Fuss. Um 9 Uhr 30 Min. kam eine zweite Welle in den Fluss, um 9 Uhr 45 Min. eine andere und fast unmittelbar darauf eine vierte. Das Wasser der Bai war sehr bewegt.

Nach den Beobachtungen des Hafenmeisters von Gisborne (Bericht des Herrn E. B. Dickson, Auckland, an das K. D. Consulat in Auckland) war die erste Welle um 7 Uhr Morgens (mittlere Wellington-Zeit), die zweite um 9 Uhr a. m., die dritte um 11 Uhr a. m., die vierte um 12 Uhr 40 Min. p. m. und die fünfte um 2 Uhr 30 Min. p. m.

Wellington (41° 6′ S. Br., 174° 30′ Oe. L.): Am Morgen des 11. Mai, kurz vor 7 Uhr, als es ein wenig mehr als 3/4 Ebbe war, wurde im Hafen von Wellington eine ungewöhnliche Fluthbewegung beobachtet. Es brach eine grosse Wassermasse plötzlich in die Bai und verursachte heftige Bewegung unter den Schiffen, in 1/4 Stunde hatte die Fluth die gewöhnliche Hochwassermarke überstiegen: darauf zog sie sich mit derselben Geschwindig-

keit zurück und in weiteren 15 Minuten war die Tiefwassermarke erreicht. Von dieser Zeit an fuhr die Fluth fort, zu fliessen in Intervallen, die allmählich von 15 Minuten vor 8 Uhr a. m. bis 10 Minuten vor 10 Uhr a. m. abnahmen. Um 8 Uhr war der Unterschied nahe 5 Fuss, um 10 Uhr 2 Fuss. Zu Mittag betrugen die Zwischenzeiten zwischen Ebbe und Fluth nur 7 Minuten und das Steigen war 1 Fuss. Die Störungen setzten sich den ganzen Tag fort, in der Zeit von 7 Uhr a. m. bis 3 Uhr p. m. fand einige 20 Male Hoch- und Tiefwasser statt.

In der **Cookstrasse** war die Fluthbewegung besonders bemerkbar, indem die Wellen von SSO. kamen, während die erste nach der Beobachtung von Capt. Lloyd von W. gekommen sein soll.

Aus **Kaiapoi** (nördlich von Lyttelton) wird vom 12. Mai gemeldet: Während des gestrigen Tages verursachte eine Anzahl von Fluthwellen, die sich den Waimakariri hinauf bewegten, obgleich der Fluss sonst ganz ruhig war, kein geringes Aufsehen. Die Stadt ist gegen 3 Meilen von der Mündung entfernt und dort stieg die höchste, mit grosser Gewalt (ca. 6 Meilen pro Stunde) eindringende Welle 2—3 Fuss an der in der Mitte der Stadt befindlichen Swingbrücke, ohne erheblichen Schaden anzurichten. Die erste Welle soll um 6 Uhr a. m. gekommen sein und bis 8 Uhr a. m. waren drei gefolgt; die Bewegung dauerte in längeren Zwischenzeiten bis Mittag fort. Die See war am Morgen in heftiger Bewegung. Auch Sonnabend Mittag sollen in Kaiapoi zwei nachträgliche Wellen im Flusse erschienen und der Fluss noch während des Nachmittags durch Strömung bewegt gewesen sein.

Die früheren Nachrichten über die Flutherscheinung in **Lyttelton** (43° 37′ S. Br., 172° 45′ Oe. L.) wurden durch folgende Mittheilungen durch das K. D. Consulat in Christchurch, N. Zealand, vermehrt. Nach den zuverlässigen Beobachtungen des Herrn A. R. Webb in Lyttelton wurde die erste Fluthbewegung in Lyttelton um 9 Uhr 5 Min. a. m. des 11. Mai, mittlere Neuseeland-Zeit, beobachtet. Genannter Herr schreibt an Herrn Dr. J. v. Haast in Christchurch: „Die Bewegung begann mit Steigen der Fluthwelle. Die Welle stieg 2 Fuss 9 Zoll um 9 Uhr 5 Min. Um 9 Uhr 10 Min. begann sie zu fallen und fiel in 9 Minuten um 2 Fuss. Vor- und rückfliessend alle 10 Minuten bis zwischen 4 und 5 Uhr Nachmittags, zu welcher Zeit die See sich beruhigte zu einer wenig mehr als gewöhnlichen Bewegung. Bei halber

Fluth, gegen 11 1/2 Uhr a. m., war die See am höchsten, 18 Zoll über die gewöhnliche Springfluthmarke; die See stieg 9 Fuss 6 Zoll während der 2 1/2 Stunden zwischen 9 Uhr und 11 1/2 Uhr a. m."

Die „Lyttelton Times" und „Press" bemerken weiter: Am 11. früh Morgens wurden die Bewohner des Hafens dadurch erschreckt, dass, obgleich Ebbe hätte sein sollen, die Fluth höher war, als bei gewöhnlicher Hochfluth. Wie im Jahre 1868 war das Wetter klar und leichter SW-Wind. In Lyttelton stand am 11. Mai um 2 Uhr p. m. das Barometer 29,75, das Thermometer 39; es wird weiter darauf aufmerksam gemacht, dass am Dienstag vorher das Barometer sehr tief stand, nämlich 28,78. — Um 7 Uhr a. m. (nach der „L. Times" gegen 7 Uhr 30 Min.) wurde beobachtet, dass das Wasser sehr unruhig und trübe wurde, auf den Hafen mit ungewöhnlicher Geschwindigkeit hereinstürzte, pro 7 Minuten 18 Zoll steigend. Um 9 Uhr a. m. stieg und fiel das Wasser alle 5 Minuten 3 Fuss, und später 3 Fuss alle 9 Minuten; von 6 Fuss 9 Zoll auf 9 Fuss 9 Zoll. Um 10 Uhr a. m. zur Halbfluth stieg es in sehr kurzer Zeit von 6 Fuss 9 Zoll auf 11 Fuss 9 Zoll; um 10 Uhr 40 Min. war es von 14 Fuss 6 Zoll auf 13 Fuss in 5 Minuten gefallen. Zu Mittag nahm die Störung ab, als beinahe Hochwasser war; das Wasser blieb sehr schlammig. Um 2 Uhr p. m. war Hochwasser. (17 Fuss, d. i. ca. 2 Fuss höher, als gewöhnliches Hochwasser.) Die ungewöhnliche Bewegung dauerte bis in die Nacht fort.

Um 4 Uhr p. m., 2 Stunden nach dem Hochwasser, zeigte die Fluth 16 Fuss und fiel dann wieder rasch.

In der Pigeon-Bay war die Störung noch bedeutender. Das Einfliessen der Fluth, welche nicht weniger als 7 Fuss über dem gewöhnlichen Spiegel betrug, richtete einigen Schaden an.

Eine Mittheilung von Capt. Edwin in den (durch das K. D. Consulat zu Wellington gef. übermittelten) Proceedings of the Wellington Philosophical Society, 21. July 1877, besagt, dass man in Manowara, Bay of Islands, am 11. Mai früh um 5 Uhr einen auffälligen Rückzug des Meeres beobachtet habe: „P. Mc Alister aus Manowara, in der Bay of Islands, befestigten ihr Boot in der Nacht des 10. an der Bank in einer Bucht. Als sie um 5 Uhr Morgens wieder kamen, fanden sie die Bucht und die Untiefe dabei ganz trocken, obwohl die Fluth längst über Hochwasser sein sollte. Während sie

warteten, hörten sie ein lautes, donnerähnliches Geräusch und sahen eine grosse Welle herannahen.... Nachher fiel das Wasser rasch wieder." — Maoris von den Inseln der Bay beobachteten, wie um 5 Uhr Morgens das Wasser in wenigen Minuten über 8 Fuss stieg und es in Intervallen von ca. 20 Minuten mehrmals schwankte bis spät zum Abend.

Aus **Le Bon's Bay** (Ostseite der Banks Peninsula) wird berichtet: Die ungewöhnlich hohe Fluth um 7 Uhr am Freitag (11.) Morgen gab uns ein deutliches Zeichen irgend einer stattgefundenen Störung. Die Wellen kamen in langen, schweren Wogen und sogleich fand wieder ein rapides Zurückweichen statt. Das Wasser ging gelegentlich so weit zurück, dass man vom Ufer nach dem Hafendamm gehen konnte. Gegen 12 Uhr kam eine Welle mit solcher Gewalt, dass sie zwei Tramway-Brücken wegriss und ein Stück weit fortführte. Während des Tages überflutheten verschiedene Wellen das Land. Bei dem Hochwasser des Nachmittags richtete eine hohe Welle neuen Schaden an. Am Sonnabend fuhr derselbe Zustand der Dinge fort.

Aus **Akaroa** (43° 51′ S. Br., 172° 59′ Oe. L.) wurde telegraphirt, dass die See den ganzen Tag über sehr bewegt sei und die Fluthwellen gegen 1 Uhr a. m. (Mitternacht) begannen, manchmal 7 Fuss in 5 Minuten steigend. Um 3 Uhr p. m. war die Fluth am höchsten, nämlich volle 10 Fuss über Hochwassermarke, alle Häuser an der Küste wurden überschwemmt. Um 5 Uhr p. m. liess die Bewegung nach. Das Wetter war windstill.

In **Timaru** wurde die erste Welle kurz nach 7 Uhr Morgens beobachtet. Von dieser Stunde bis spät in den Nachmittag blieb die See rasch steigend und fallend, das Fallen betrug scheinbar 3—4 Fuss.

In **Port Chalmers** wurde die Fluthbewegung bei Tagesanbruch bemerkt, indem das Wasser um einige Fuss an der Küste schwankte; dies dauerte mehrere Stunden fort.

In Dunedin betrug der Unterschied des Steigens und Fallens der Fluthwelle 18 Zoll bis 5 Fuss.

Oamaru: Das Wasser fluthete heftig ab und zu in Intervallen von ca. $^1/_4$ Stunde. Am Morgen, ungefähr bei Tiefwasser, stieg die See plötzlich und in ungefähr 10 Minuten war sie 1 Fuss nahe der Hochwassermarke. Das Fluthen dauerte den ganzen Morgen. — Gegen 12 Uhr Mittag stürzte das Meer mit schrecklicher Gewalt in die Bucht und zerstörte dabei die stark

gebauten Werfte, in wenigen Minuten stürzte das Wasser wieder in wirbelnden Strömungen aus der Bucht. Um 12½ Uhr war die Strömung und der Strudel verschwunden.

Auch an der **Australischen Küste** wurde die Fluth beobachtet und zwar nur an den Theilen, von denen das vorliegende Neu-Seeland die Fluth nicht abhalten konnte. An den geschützten Plätzen des südlichen Theiles, in der Colonie Victoria, in Queensland fand keine Fluth statt oder war wenigstens so gering, dass sie nicht beobachtet wurde: hier hatten also die vorliegenden Inselmassen die Wellen gebrochen.

So meldet das Consulat in Melbourne: Von dem Director des hiesigen Observatoriums haben wir erfahren, dass an der ganzen Küste der **Colonie Victoria** sich keine Einwirkung des Erdbebens bemerkbar gemacht hat. Der telegraphische Bericht von **Queenscliff** und **Wilson's Promontory** besagt: Nichts Aussergewöhnliches an den Fluthen bei Queenscliff bemerkt. Wilson's Promontory: Keinerlei Veränderung im Steigen und Fallen der Fluth am 11. Mai beobachtet.

Das Consulat von **Queensland** in Brisbane meldet, dass das im Mai v. J. stattgefundene Erdbeben in Peru daselbst in keiner Weise gefühlt worden sei.

Dagegen liegen genaue und werthvolle Beobachtungen aus Sydney und Newcastle vor durch die sorgfältigen Notirungen des Govern. Astronoms Herrn H. C. Rusell in Sydney. Genannter Herr hatte die Güte, seine Beobachtungen und genaue Copien der Aufzeichnungen der selbstregistrirenden Fluthmesser in Sydney und Newcastle an das dortige Consulat einzusenden. Ich darf an dieser Stelle meinen besten Dank für diese werthvolle Unterstützung aussprechen.

Die Wellen sollen nach Russell an verschiedenen Punkten längs der Ostküste zwischen 29° und 37° Breite aufgetreten sein, doch ohne genau beobachtet zu sein.

Ein Telegramm von Herrn Russell, datirt vom 11. Mai 1877, Sydney astronom. und meterol. Observatorium, sagt:

„Schwere Fluthwellen in Neu-Seeland diesen Morgen zwischen Lyttelton und Ost-Cap, um 5 Uhr bis 7 Uhr a. m.

Aehnliche Wellen von **Newcastle** um 5 Uhr a. m. gemeldet; grösster Fall 25 Zoll um 11 Uhr 30 Min. a. m. Aehnliche Wellen begannen in

Sydney um 5 Uhr 20 Min. a. m.; grösster Fall $9^1/_2$ Zoll um 2 Uhr 45 Min. p. m."

Alle übrigen Details werden aus den Aufzeichnungen der Fluthmesser vom Fort Denison in Sydney und von Newcastle ersichtlich, welche auf Tafel 2 und 3 in photographischer Verkleinerung genau wiedergegeben sind.

Herr Russell giebt zu diesen Fluthmesseraufzeichnungen noch folgende Notizen:

„Die Fluthmesser in Sydney und Newcastle sind beide von derselben Construction, nur ist das in Sydney bedeutend grösser, als das von Newcastle und zeigt 1 Zoll Papier auf 1 Stunde, während das von Newcastle nur $^3/_4$ Zoll pro Stunde giebt.[1])

In Sydney ist der Fluthmesser-Schwimmer in einem Brunnen, der in dem festen Felsgrund einer Insel im (Sydney-) Hafen eingetrieben ist; das Fluthwasser findet Eingang zu dem Brunnen durch eine Röhre, die bei tiefster Ebbe unter Wasser gesenkt worden ist. Der Hafen ist von sehr viel Land eingeschlossen und jede Welle, welche die Küste berührt, ist im Hafen bereits stark gebrochen. Daher registrirt der Fluthmesser in Sydney die Extreme der Wellen nicht so deutlich, als der von Newcastle. Aus demselben Grunde werden in Sydney nicht so viele Wellen notirt, als in Newcastle.

Newcastle ist ein Seehafen, welcher durch die Mündung eines grossen Flusses gebildet wird, und der Fluthmesser ist der Einwirkung sämmtlicher Wellen exponirt; selbst die kleinen sich kräuselnden Wellen werden registrirt, so dass die Fluthcurve eine breite schattirte Linie wird. Der Schwimmer ist nicht gänzlich ungeschützt, sondern von losen Ballaststeinen umgeben; diese sind zu gross, um vom Wasser bewegt werden zu können, aber dasselbe cursirt frei durch ihre Zwischenräume und da der Hafen nicht von Land geschützt ist, so können die Erdbebenwellen frei in denselben eindringen.

Die Uhren beider Instrumente werden nach Sydneyer mittlerer Zeit regulirt durch einen Zeitball.

Es mag hier bemerkt werden, dass die atlantischen Untiefen in plötzlicher Nachbarschaft der Ostküste Australiens auftreten. Im Osten vom Sydney-Hafen findet man 100 Faden bis 20 Meilen, nach Norden erstreckt sich die 100 Fadenlinie weiter von der Küste und nach Süden nicht mehr als 14 Meilen."

„Die Curven etc. bei dem Register von Newcastle sind verkehrt gedruckt (oben nach unten) zur Bequemlichkeit des Hafenmeisters, welcher die Fluthmesser zur jeweiligen Tiefenbestimmung des Wassers benutzt. Das Instrument ist so aufgestellt, dass er es nur von einer Seite betrachten kann."

Die 0-Linie des Tiefwassers wird nie erreicht, sie ist nur die 0-Linie für die Messungen; sie ist daher auf den photo-lithographischen Abbildungen der Raumersparniss wegen weggelassen.

Newcastle 33° 4' S. Br., 151° 45' Oe. L.

Sydney, Fort Denison, auf der Gardeninsel im Port Jackson, 33° $51^1/_2$' S. Br., 151° 15' Oe. L.

---

[1]) Daher natürlich die Curven auf dem Newcastler Register steiler, als auf dem Sydneyer.

Während der Fluthungen war nichts besonders Bemerkenswerthes am Wetter.

Eine Betrachtung der Fluthregister ergiebt uns Folgendes:

Sydney, Fort Denison: Um 5 Uhr 20 Min. a. m. des 11. Mai (d. i. um 2 Uhr 35 Min. p. m. des 10. mittlerer Iqnique-Zeit) wird die regelmässige Curve der Fluth gestört, indem hier eine plötzliche Welle (also wie im Jahre 1868 Beginn des Phänomens mit einer Hubwelle) auftritt. Dieser folgt nach ca. 40 Minuten, kurz vor 6 Uhr a. m., eine zweite, die erste bedeutend an Grösse übertreffend, und der zweiten eine noch grössere dritte Welle um 6 Uhr 35 Min., mit rasch folgender Ebbe; die vierte nach 45 Minuten ist weniger hoch; ihr folgt eine tiefe Ebbe, welche aber um 7 Uhr 30 Min. von einer schwachen Welle nochmals unterbrochen wird. Diese Fluthungen setzen sich im weiteren Verlaufe in ähnlicher Weise fort, nur dass jetzt von Zeit zu Zeit Störungen durch Interferenzwellen eintreten, z. B. zwischen 12 und $1\frac{1}{2}$ Uhr Mittags, um 2 Uhr p. m., bei der Fluthwelle um 6 Uhr p. m., u. s. w. Allmählich werden die Fluthungen immer schwächer, bis sie am 13. Mai fast ganz verschwunden sind. Alle diese Fluthungen haben sich als Störungen des gewöhnlichen Fluthganges nur insofern gezeigt, als sie die gewöhnliche Fluthcurve in rascher Folge zickzackförmig ausbuchten, ohne jedoch so intensiv und ausgedehnt aufzutreten, dass sie den allgemeinen Gang der lunisolaren Ebbe und Fluth abzuändern vermocht hätten. Die tiefsten Wasserstände (unter der 2-Fuss-Linie) sind um $2\frac{1}{2}$ Uhr a. m. des 13., um 2 Uhr p. m. des 13. und $3\frac{1}{2}$ Uhr a. m. des 14. verzeichnet. Die höchsten Fluthen (über 6 Fuss) waren um 8 Uhr p. m. des 11., $7\frac{1}{2}$ Uhr p. m. des 12. und $8\frac{1}{2}$ Uhr p. m. des 13. Diese Stellen des grössten Hochwassers liegen so, dass zwischen je einer derartigen Hochfluth eine lunisolare Fluth lag, welche, mit ihren, durch das Seebeben verursachten zickzackförmigen Ausbuchtungen (die wir in Bezug auf die allgemeine, lunisolare Hauptbewegung gewissermaassen als „Nebenfluthen" bezeichnen könnten) die Durchschnittshöhe nicht überstieg.

Das Fluthregister von Newcastle zeigt uns den Beginn der Bewegung ebenfalls in Form einer Welle um 5 Uhr 20 Min. a. m. des 11. Nach rascher Ebbe folgt der ersten Welle in 40 Minuten eine zweite, grössere, dieser nach abermals ungefähr 40 Minuten eine dritte noch grössere und in ca. 20—25 Minuten eine vierte, von gleicher Höhe. Darauf nach tiefer Ebbe eine fünfte.

Die sechste Welle nach 8 Uhr zeigt auf dem Kamm ihrer Curve drei Auszackungen, durch drei Interferenzwellen hervorgerufen. Auch viele der folgenden Wellenthäler zeigen oft noch untergeordnete Erhebungen. Auch hier lassen die beiden grössten Hochwasser (über 6 Fuss), gegen 7 Uhr p. m. des 11. und $8^1/_2$ Uhr p. m. des 12., zwischen sich ein Hochwasser, welches die gewöhnliche Höhe der täglichen lunisolaren Fluthen nicht übersteigt. Die tiefste Ebbe (nur 11 Zoll über 0) war kurz vor 12 Uhr Mittags des 11.

Das Blatt vom 13./14. Mai ist leider nicht in meine Hände gelangt, doch war auch hier das Ende der Bewegung am 13.

Die Fluthwellen des Seebebens drangen auch bis an die **Japanische Küste.**

Ein Brief von Professor E. Knipping berichtet in den „Geogr. Mittheilungen" von 1877, S. 394 Folgendes: „Die Welle scheint hier in Japan am 14. Mai eingetroffen zu sein und an der ganzen Ostküste von Hakodate bis Sagami bemerkt worden zu sein. Vormittags zwischen 9 und 10 Uhr stieg die Fluth in der Bucht von **Kamaishi** (39° 16′ 30″ N. Br., 141° 52′ 50″ Oe. L.) so schnell, dass die Dörfer zu beiden Seiten der Bucht bald unter Wasser standen und die Bewohner sich schleunigst auf die Hügel flüchteten. Dann sank das Wasser wieder eben so schnell, wie es gestiegen war. Um 12 Uhr Mittags und dann um 2 Uhr Nachmittags wiederholte sich dieselbe Erscheinung in kurzen Pausen, bis zwischen 5 und 6 Uhr Nachmitttags das Meer alle 5 Minuten 10 Fuss hoch stieg und wieder fiel. Die genaue Zeit des Endes wird nicht angegeben, nur bemerkt, dass um Mitternacht die See wieder ruhig war. Innerhalb und ausserhalb der Bucht war das Meer während der Erscheinung spiegelglatt, das Wetter schön..."

Die „Japan Gazette" und „Hiogo News" bringen aus **Hakodate** (41° 50′ N. Br., 140° 50′ Oe. L.) folgende Nachrichten: Am 11. Mai (Freitag; in den meisten Zeitungen ist der 14. angegeben) um 11 Uhr 30 Min. Vormittags fiel die See plötzlich sehr tief, stieg aber nach 10 Minuten über 7 Fuss und fuhr den ganzen Nachmittag fort zu fallen und zu steigen, in Intervallen von 20 Minuten. Zwischen 2 Uhr 30 Min. und 2 Uhr 35 Min. p. m. erreichte die Welle ihre grösste Höhe, und das Wasser überfluthete die niedrig gelegenen Districte der Stadt. Von 3 Uhr an verminderte sich das

Steigen und Fallen allmählich und gegen Sonnenuntergang hatte sich die See wieder beruhigt. Die grösste Differenz zwischen höchstem und niedrigstem Wasser wird auf ungefähr 8 Fuss angegeben; jede Ebbe und jede Fluth brauchte ca. 10 Minuten.

Herr Professor E. Naumann in Yeddo hatte ausserdem die Güte, mir folgende Uebersetzung aus einer japanischen Zeitung zu senden:

„Wir wollen hier eine in neuerer Zeit merkwürdige Neuigkeit erwähnen. Am 11. Mai 1877 sollte die Fluth eigentlich etwas später als 4 Uhr p. m. kommen und als das Meerwasser um ca. 1 Fuss fiel, fing es wieder an geschwind zu steigen und zwar um ungefähr 2 Fuss. Darüber hatten die am Meere und an den Flussufern wohnenden Leute sich sehr verwundert und das Herannahen des grossen Erdbebens vermuthet. Man war bei dieser Erscheinung sehr ängstlich gewesen; endlich fiel das Wasser bald darauf. Gegenüber der Brücke Eitaibashi von Fukagawa wohnt ein alter Schiffer, der über 70 Jahre alt ist. Nach seiner Mittheilung hatte er eine solche Erscheinung vor ungefähr 20—30 Jahren einmal beobachtet.

Von Kadsusa (Katsura, 35° 20′ N. Br., 140° 40′ Oe. L.) hat man Folgendes gemeldet: Am 11. d. M. waren die Fischer über den grossen und erfolgreichen Fischfang voll Jubels. In dieser Zeit kamen plötzlich, um 12 Uhr, an der Küste grosse Wellen heran und spülten die an der Küste liegenden Netze und Fische mit sich hinweg und dadurch kamen alle Leute in Unruhe. Da das Meer bald nachher ruhig geworden ist, gingen Alle wieder auf das Meer zum Fischfang. Um 4 Uhr p. m. rückten wieder grosse Wellen heran und dadurch kamen die Alten und Jungen, Frauen und Männer, die auf der Küste herumkrochen, in grosse Verwirrung und Furcht. Plötzlich verwandelte sich die Küste zu einem ebenen Meere. Unter den Leuten wurden Kinder und Alte unter grossem Jammer und Schreien mit den Wellen nach dem Meere hinweggeschleppt und endeten ihr Leben. Einige flohen mit grosser Gefahr nach den Hügeln und retteten so ihr Leben. Es war gar traurig, die grosse Zahl Gestorbener und Verwundeter in den Dörfern sehen zu müssen. In dem Dorfe Kitaidzumi verunglückte Niemand. — Am 12. d. M. kam in Yokohama wiederum plötzlich die Fluth und Jeder fürchtete, es sei der Vorbote des Erdbebens. Auch in der Nähe von Mori-oka, im Lande Rikuchin, fing

ein starker Regen an, an demselben Abend zu fallen und die Wassermenge des Flusses Kitagamigawa vermehrte sich. Am 13. überstieg das Wasser die gewöhnliche Höhe um 10 Fuss. — Ein Mann aus Toshu hatte einen Brief geschickt, in welchem Folgendes stand: Vom 11.—15. hatte die Ebbe und Fluth des Meerwassers (tides) eine Veränderung erlitten und von Zeit zu Zeit kamen grosse Wellen.“ —

Die wesentlichen Daten von den verschiedenen Punkten im Pacifischen Ocean und die nach den oben bereits mitgetheilten Berechnungen aus denselben sich ergebenden Resultate sind zur besseren Uebersicht in folgender Tabelle zusammengefasst:

Ort der Beobachtung.	Directe Entfernung v. Iquique in Seemeilen.	Eintritt des Fluthphänomens nach Iquique-Zeit.	Dauer der Reise der Fluthwelle.	Geschwindigkeit der Welle in		Mittlere Tiefe des durchlaufenen Theiles des Oceans		
				Seemeilen pro Stunde	engl. Fuss pro Sec.	in Faden nach der Formel von Airy.	in Faden nach der Formel von Russel.	in Faden im Mittel.
Taiohaë, Marquesas-Inseln	4086	8 U. 40 M. a. m. X.	12St. 15M.	333.5	563.8	9884	9875	1647
Apia, Samoa-Inseln	5740	ca. 12 U. m. X.	15½ St.	361	610.4	11585	11575	1930
Hilo, Sandwich-Inseln	5526	10 U. 24 M. a. m. X.	14 St.	395	667.9	13871	13858	2310
Kahului, „	5628	10½ U. a. m. X.	14St. 5 M.	399.3	675.2	14175	14163	2361
Honolulu, „	5712	10 U. 50 M. a. m. X.	14St. 25M.	396	669.7	13946	13933	2319
Wellington, N.-Seeld.	5657	2 U. 40 M. p. m. X.	18St. 15M.	310	524.2	8544.3	8536.3	1430
Lyttelton, „	5641	2 U. 48 M. p. m. X.	18St. 23M.	307.4	519.8	8401.5	8393.7	1400
Newcastle, Austral.	6800	2 U. 32 M. p. m. X.	18 St. 7 M.	374.4	633	12459	12447	2075
Sydney, „	6782	2 U. 35 M. p. m. X.	18St. 10M.	373.4	631.4	12396	12384	2065
Kamaishi, Japan .	8790	7 U. 20 M. p. m. X.	22St. 55M.	383.8	649	13097	13084	2182
Hakodate, „ .	8760	9 U. 25 M. p. m. X.	25 St.	350.4	592.5	10916	10906	1818
Kadsusa, „ .	8939	9 U. 50 M. p. m. X.	25St. 15M.	358	604.9	11377	11367	1895

Zum Vergleich mag hier noch die Tabelle angeführt werden, welche die Resultate der Untersuchungen v. Hochstetter's über das Seebeben von 1868 enthält.

Weg der ersten Welle.	Entfernung in Seemeilen.	Zeitdauer der Reise der ersten Welle.	Geschwindigkeit der Welle in Seemeilen pro Stunde.	Mittlere Tiefe des Oceans in Faden.
Arica-Valdivia	1420	5 St. 0 M.	284	1190
„ -Chatam-Isl.	5520	15 St. 19 M.	360	1912
„ -Lyttelton	6120	19 St. 18 M.	316	1473
„ -Rapa	4057	11 St. 11 M.	362	1933
„ -Newcastle	7380	22 St. 28 M.	319	1501
„ -Apia	5760	16 St. 2 M.	358	1891
„ -Hilo	5400	14 St. 25 M.	329	2882
„ Honolulu	5580	12 St. 37 M.	442	

Die im Vorigen angestellten Untersuchungen ermöglichen einen Vergleich mit den Berechnungen, welche auf Grund der Fluthbewegung im Jahre 1868 angestellt wurden. Es ergiebt sich dabei, abgesehen von den Tiefenwerthen für den Theil des Oceans an der amerikanischen Küste, im Allgemeinen eine befriedigende Uebereinstimmung.

Die Fluthwelle durchlief den Grossen Ocean innerhalb von 23 bis 25 Stunden (Japan), resp. von $18^1/_2$ Stunden (Neu-Seeland und Australien), und kam an den Zwischenstationen, entsprechend der Entfernung derselben und etwaigen Hindernissen unterwegs, in früherer Zeit an. Dass Sydney und Newcastle eher von der Fluth erreicht sein soll, als die weiter östlich gelegenen Punkte der Neu-Seeländischen Ostküste, ist jedenfalls nicht wahrscheinlich; es ist anzunehmen, dass die Bewegung an Neu-Seeland bereits etwas früher, als angegeben, eingetreten ist.

Wegen der Unvollständigkeit der einzelnen Angaben würde eine speciellere Beleuchtung der hierher gehörigen Fragen keinen genügenden Erfolg haben. Wir müssen uns daher begnügen, aus den obigen Detailangaben, welche z. Th. allerdings eine sehr genaue und klare Uebersicht der Erscheinungen an den betreffenden Orten geben, das allgemeine Resultat zu constatiren, dass die Fluthbewegung in ihrer Art und ihrer Fortpflanzung mit derjenigen, welche durch das Erdbeben von Arica am 13. August 1868 erzeugt wurde, eine grosse Uebereinstimmung besass.

Wie die Fluthwelle des Jahres 1868, so verbreitete sich auch die im Mai 1877 erzeugte durch den Grossen Ocean mit der nämlichen Geschwindig-

keit, wie die lunisolaren Fluthen, und ihr folgten secundäre Wellen, die, z. Th. interferirend, zwei bis drei Tage zu ihrem allmählichen Ausgleiche brauchten.

Wir begnügen uns, betreffs dieser Verhältnisse auf die im Vorhergehenden aufgeführten Beobachtungen und die wenigen Bemerkungen S. 40 (422), sowie auf die erwähnten Arbeiten v. Hochstetter's und die Schlussfolgerungen hinzuweisen, welche Schmick[1] aus dem Seebeben von 1868 zieht.

Die Beobachtungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Fluthwelle geben uns ein Mittel an die Hand, die mittleren Tiefen der von der Welle durchlaufenen Theile des Oceans zu berechnen. Die Tiefen sind auf den beiden Tabellen angegeben, wie sie nach den Formeln von Airy und Russel ermittelt worden sind; in der letzten Colonne finden sich die Durchschnittszahlen aus den beiden Resultaten, in Faden (à 6 Fuss engl.) ausgedrückt.

Von Interesse ist hierbei ein Vergleich der aus unseren Beobachtungen gewonnenen Resultate mit der Tiefenkarte des Grossen Oceans, welche A. Petermann[2] auf Grund der durch die Expeditionen der „Tuscarora", des „Challenger" und der „Gazelle" angestellten Tiefenmessungen publicirt hat.

Man wird auf Grund unserer Resultate längs der amerikanischen Küste, sowohl nördlich als südlich von Iquique, die Zone der geringeren Tiefen, von 0—1000 Fuss und von 1000—2000 Fuss, etwas breiter annehmen müssen, als auf der Karte gegeben.

Da auf dem directen Wege nach den Sandwich-Inseln der Welle keinerlei Hinderniss in dem Wege liegt, so kann man besonders das hier gewonnene Resultat als ziemlich richtig annehmen. Unser Werth von über 2300 Faden Tiefe entspricht auch der Angabe Petermann's.

Dagegen erhalten wir auf der Strecke nach den Marquesas-Inseln eine geringere Tiefe, nämlich ungefähr 1650 Faden.

Das Resultat für Apia, Samoa-Inseln, von fast 2000 Faden kann durch die hier im Wege liegenden kleinen Koralleninseln beeinflusst sein.

Dagegen würde die Zahl von über 1400 Faden Durchschnittstiefe des Oceans zwischen Peru und Neu-Seeland wieder mehr Berechtigung haben.

---

[1] J. H. Schmick, Das Fluthphänomen. Leipzig 1874. S. 19 f.

[2] Geographische Mittheilungen 1877, S. 125, Taf. 7.

Allerdings ist hier wohl zu beachten, dass die Zeitangabe vielleicht um Einiges zu ändern sein dürfte.

Auch für Australien findet sich eine verhältnissmässig geringe Tiefe, von 2000 bis 2200 Faden. Hier liegen auf dem Wege, wie man aus der Karte ersieht, mehrere Gegenden verschiedener Tiefe, welche das Gesammtresultat derart beeinflussen müssen, dass obiger Durchschnittswerth erzielt wird. Bei dem Vergleich der Tiefen, die auf dem Wege von Peru nach Japan liegen, zeigt sich, dass unser Resultat (ca. 2000 Faden) nicht mit den Angaben der Karte übereinstimmt; der Durchschnittswerth nach der Karte müsste wegen der verschiedenen, hier in vielleicht allzu willkürlicher Weise begrenzten, grösseren Tiefenbezirke (Belknap-, Ammen-, Tuscaroa-Tiefe) ein erheblich grösserer sein.[1])

Ein überraschendes Phänomen wird noch als Folge des stattgehabten Erdbebens aus einigen Theilen der betroffenen Küstenstriche gemeldet. Es fielen nämlich daselbst einige Tage nach dem Erdbeben heftige Regengüsse, obgleich diese Zeit in der Regel sehr arm an Niederschlägen zu sein pflegt. Eine hierauf bezügliche Privatnachricht aus Arequipa an Herrn Consul Weis, z. Z. in Dresden, sagt: „Einige Tage nach dem Erdbeben hatte die Natur hier ein vollständig verändertes Aussehen. Arequipa erfreut sich bekanntlich im Monat Mai stets eines klaren Wetters, nach dem Erdbeben aber hingen dunkle, schwere Wolken über Arequipa und heftige Regengüsse fanden mehrere Tage nachher statt.“ Zwei Monate später berichtete Capt. Clampitt vom 28. Juli, dass die ganze südliche Küste auf mehrere Hundert Meilen lang, die sonst stets trocken und ohne alle Vegetation sei, infolge des vielen Regens nach dem Erdbeben in einen förmlichen Blumengarten umgewandelt sei. („S. Pacif. Times“, 13. August 1877.) Auch im Juni fanden in Chile heftige Regengüsse und Ueberschwemmungen statt.

Aehnliche Erscheinungen wurden auch nach dem Erdbeben im Jahre 1868 an einigen Orten beobachtet. Wir lassen an dieser Stelle den Auszug eines Artikels des Herrn W. Frick in Valdivia folgen, der in der „Patria“ (von Valparaiso) vom 25. Februar 1869, sowie im „Chilote“ (von Ancud) Nr. 26 und 27 unter dem Titel „efectos

[1]) Vergleiche auch hierüber die Ausführungen in der jüngst erschienenen Schrift: O. Krümmel: Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. Leipzig 1879. S. 79f.

del terremento del Perú“ veröffentlicht worden ist und von welchem Herr Frick in freundlicher Weise eine Uebersetzung einsandte.

Frick hält die übermässigen Regengüsse, die in jenem Frühling und Sommer in Chile und hauptsächlich in den Südprovinzen beobachtet wurden, für Folgen des betreffenden Erdbebens. Nach den Notizen des Herrn Anwandter war die Regenmenge in Valdivia

	in den Frühlingsmonaten Septbr., Octbr., Novbr.	im Decbr.	im ganzen Jahre
1852	0.553 m.	0.097 m.	—
1853	0.527	0.012	2.862 m.
1854	0.398	0.063	2.990
1855	0.278	0.231	2.574
1856	0.330	0.125	2.722
1857	0.649	0.124	3.217
1858	0.470	0.012	2.724
1859	0.305	0.014	2.536
1860	0.500	0.028	3.064
1861	0.339	0.017	2.661
1862	0.685	0.145	3.254
1863	0.206	0.128	1.837
1864	0.464	0.204	2.636
1865	0.656	0.111	2.767
1866	0.417	0.030	2.664
1867	0.394	0.164	2.468
1868	0.668	0.308	3.573
Mittel von 16 Jahren:	448 Mm.	94 Mm.	2.732 Met.

Es fielen demnach im Frühling 1868 220 mm, also nahezu die Hälfte mehr Regen, als im Mittel, im December 214 mm, im ganzen Jahre 841 mm mehr, als im Mittel. Das regenreiche Jahr 1862, welches sich durch seine übermässigen Regengüsse auszeichnete, lieferte doch in seinen vier letzten Monaten 146 mm weniger, als die vier letzten Monate des Jahres 1868.

Auch in Puerto Montt war die Regenmenge 1868 überraschend gross. Es fielen in den letzten vier Monaten des Jahres 1868 993 mm Wasser, d. i. 17 mm mehr, als in Valdivia und 280 mm mehr, als die Regenmenge in denselben Monaten des Jahres 1862. (Vom September bis December 1862 fielen hier 713 mm, dagegen 1861 nur 447.) Im December 1868 fielen in Puerto Montt 375 mm, 1862 118 und 1861 nur 47 mm.

Auch in Ancud war der December 1868 überaus regnerisch, mit über 322 mm.

Zur Erklärung dieser Erscheinung führt Herr Frick die ungeheuren Mengen Wasserdampf an, welche bei den Eruptionen aus den Vulkanen entweichen und welche nach ihm die Ursache der Erdbeben sind; während und nach den Erdbeben entweichen diese Dämpfe an der Erdoberfläche oder auch am Meeresboden und liefern in beiden Fällen eine beträchtliche Erhöhung des Wasserdampfgehaltes der Luft.

Die Spuren des Seebebens vom 9. Mai 1877 scheinen sich an der Küste Chiles lange Zeit erhalten zu haben. Es sei von den hierauf bezüglichen vereinzelten Nachrichten eine Notiz der „South Pacific Times“ vom 8. Januar 1878 wiedergegeben, wonach an verschiedenen Plätzen plötzliche Wellen beobachtet wurden, welche einige Meter über den höchsten Fluthstand gingen; ferner seien heftige Strömungen und plötzliche Bewegungen im Meere entstanden; es wird vermuthet, dass bedeutende Veränderungen des Bettes des Grossen Oceans stattgefunden haben.

Eine Erscheinung, die analog dem grossen Seebeben vom Mai 1877 gewesen zu sein scheint, wird noch in einem Berichte der „Deutschen Nachrichten“, Valparaiso, 12. Januar 1878, gemeldet, den wir hier noch beifügen wollen:

Caldéra, 6. Januar 1878: „Gegen Ende December bemerkten wir hier ein wenig fühlbares, aber 1 Minute 40 Secunden anhaltendes Schwanken der Erde, das sich in der Nacht vom 1. oder 2. Januar, wenn ich nicht irre, in noch grösserer Dauer, aber schwächer wiederholte, so dass es nur von Wenigen bemerkt wurde. Seit jenem ersten Erdbeben fing der Grosse Ocean an, in eine eigenthümliche Bewegung zu gerathen, die in einer ungewöhnlichen Springfluth endete.“ ... Die regelmässig zur Zeit der Solstitien einsetzenden Springfluthen hatten schon Ende November und Anfang December stattgefunden. Die gegen Weihnachten beginnenden neuen Fluthen folgten einer ganz entschieden westlichen Richtung. ... „Ihren Gipfelpunkt erreichte diese aussergewöhnliche Bewegung der Wassermassen am 2. und 3. Januar, wo das Meer ungefähr 1 Fuss höher stieg, als die Fluthwelle des 9. Mai. ... Gleichzeitig bildeten sich im Meere von Westen nach Land zutreibende Strömungen, die mit einer Schnelligkeit von 6 bis 8 Seemeilen pro Stunde landwärts trieben. ... Im Einklange mit diesen phänomenalen Fluthen stehen die atmosphärischen Schwankungen. Was seit Menschengedenken nicht vorgekommen ist, geschieht in diesem Sommer. Ende December regnete es über 2 Stunden ganz ordentlich und am 5. und 6. Januar Morgens nebelte es sehr stark. Alle diese Ereignisse haben stattgefunden, ohne dass irgendwie auffallende Stürme vorgefallen wären. Ueberhaupt stand auch die Temperatur des Meerwassers im ganzen verflossenen Jahre, namentlich im verflossenen Winter, zwischen $1^3/_4$ und 2° Réaumur durchschnittlich höher, als im vorhergehenden Jahre. Deswegen war der verflossene Winter bedeutend milder, durchschnittlich 4° R., als der vorhergehende.“

Nova Acta.

— 11

— 12

— 13

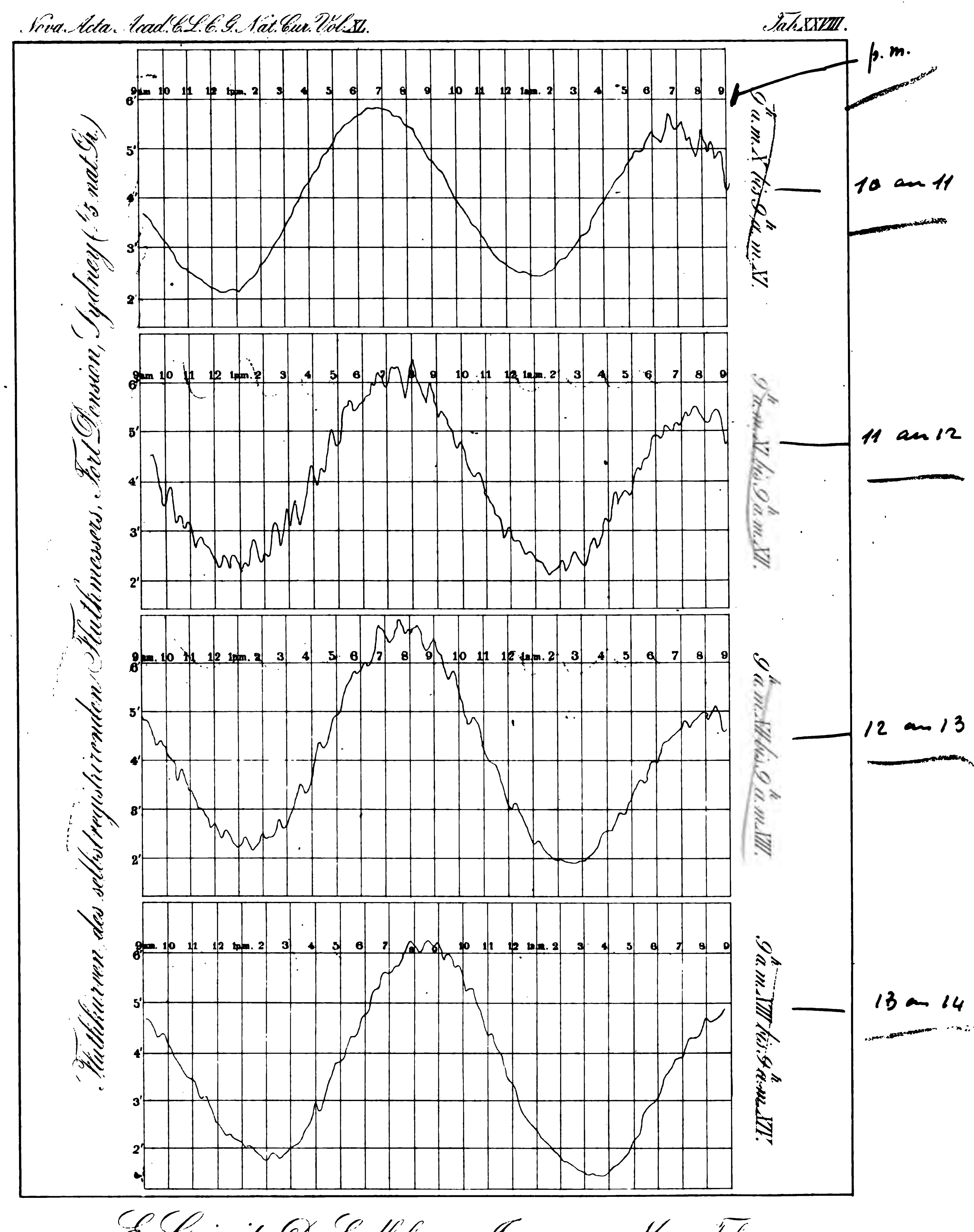
— 14

11

12

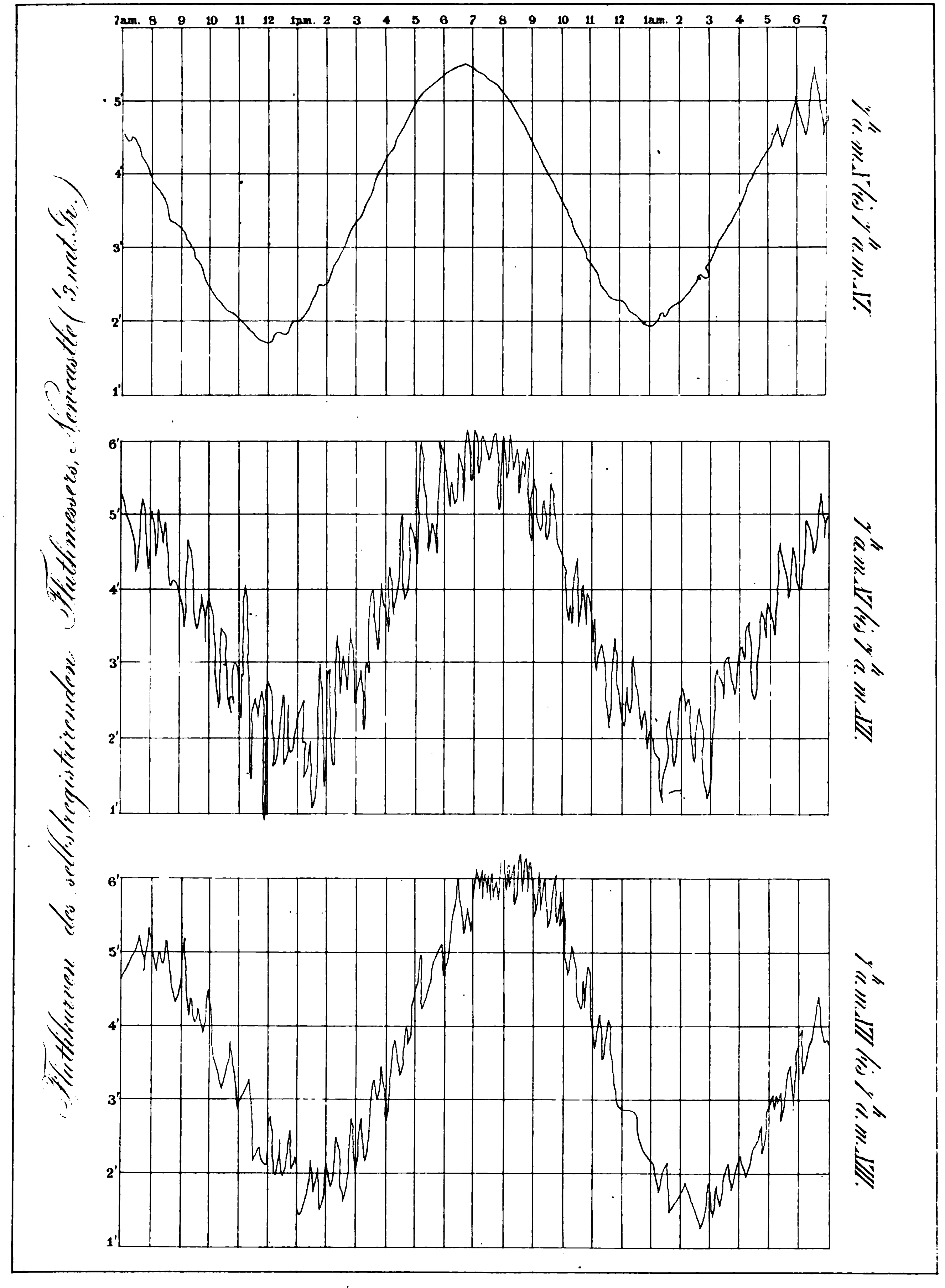
13

14



E. Geinitz, Das Erdbeben von Iquique vom 9. Mai 1877. Taf. 2.

Photolithogr. v. W. Hoffmann, Dresden.



E. Geinitz, Das Erdbeben von Iquique vom 9. Mai 1877. Taf. 3.

Photolithogr. v. W. Hoffmann, Dresden.



Mayer. Ueber krankhafte Knochen vorweltlicher Thiere. (Bd. 24. Abth. 2. Nr. 4.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 15 S. und 1 T. Pr. 2 Mk.

Vortisch, L. C. H. Ueber geologische Configuration. (Bd. 24. Abth. 2. Nr. 5.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 28 S. und 1 Karte. Pr. 3 Mk.

Glocker, E. F. Ueber die Laukasteine. (Bd. 24. Abth. 2. Nr. 6.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 24 S. und 2 T. Pr. 3 Mk.

Stenzel, C. G. Ueber die Staarsteine. (Bd. 24. Abth. 2. Nr. 7.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 142 S. und 7 T. Pr. 9 Mk.

Ackner, M. J. Beitrag zur Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Siebenbürgens, vorzüglich der Schichten aus dem Bereich des Hermannstädter Bassins. (Bd. 24. Abth. 2. Nr. 8.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 36 S. Pr. 2 Mk.

Glocker, E. F. Ueber einige Erscheinungen an Kalkspathformen. (Bd. 23. Abth. 2. Nr. 8.) Breslau und Bonn 1852. 4°. 18 S. und 2 T. Pr. 1 Mk. 50 Pf.

Goldfuss, A. Die Knochenreste eines in der Papierkohle des Siebengebirges aufgefundenen Moschusthieres. (Bd. 22. Abth. 1. Nr. 6.) Breslau und Bonn 1847. 4°. 6 S. und 2 T. Pr. 1 Mk. 50 Pf.

Göppert, H. R. Ueber die fossile Flora der Quadersandsteinformation in Schlesien, als erster Beitrag zur Flora der Tertiärgebilde. (Bd. 19. Abth. 2. Nr. 4.) Breslau und Bonn 1842. 4°. 38 S. und 8 T. Pr. 10 Mk. 50 Pf.

—. Fossile Pflanzenreste des Eisensandes von Aachen, als zweiter Beitrag zur Flora der Tertiärgebilde. (Bd. 19. Abth. 2. Nr. 5.) Breslau und Bonn 1842. 4°. 26 S. und 1 T. Pr. 2 Mk.

—. Ueber die fossile Flora der Gypsformation zu Dirschel in Oberschlesien als dritter Beitrag zur Kenntniss der Tertiärgebilde. (Bd. 19. Abth. 2. Nr. 12.) Breslau und Bonn 1842. 4°. 12 S. und 2 T. Pr. 2 Mk.

—. Zur Flora des Quadersandsteins in Schlesien als Nachtrag zu der früher erschienenen Abhandlung über denselben Gegenstand. (Bd. 22. Abth. 1. Nr. 7.) Breslau und Bonn 1847. 4°. 10 S. und 4 T. Pr. 2 Mk.

Carus, C. G. Das Kopfskelet des Zeuglodon hydrarchus. (Bd. 22. Abth. 2. Nr. 1.) Breslau und Bonn 1850. 4°. 16 S. und 2 T. Pr. 2 Mk. 50 Pf.

Berthold, A. A. Ueber einen fossilen Elennschädel mit monströsen Geweihen. (Bd. 22. Abth. 2. Nr. 5.) Breslau und Bonn 1850. 4°. 6 S. und 4 T. Pr. 3 Mk.

Krauss, Ferd. Ueber einige Petrefacten aus der unteren Kreide des Kaplandes. (Bd. 22. Abth. 2. Nr. 6.) Breslau und Bonn 1850. 4°. 22 S. und 4 T. Pr. 2 Mk. 50 Pf.

Stenzel, C. G. Zwei Beiträge zur Kenntniss der fossilen Palmen. (Bd. 22. Abth. 2. Nr. 7.) Breslau und Bonn 1850. 4°. 40 S. und 3 T. Pr. 2 Mk. 40 Pf.

Jaeger, G. Uebersicht der fossilen Säugethiere, welche in Württemberg in verschiedenen Formationen aufgefunden worden sind, und nähere Beschreibung und Abbildung einzelner derselben. (Bd. 22. Abth. 2. Nr. 12.) Breslau und Bonn 1850. 4°. 166 S. und 5 T. Pr. 10 Mk.

Glocker, E. F. Ueber einige neue fossile Thierformen aus dem Gebiete des Karpathensandsteins. (Bd. 22. Abth. 2. Nr. 13.) Breslau und Bonn 1850. 4°. 8 S. und 1 T. Pr. 1 Mk.

Göppert, H. R. Fossile Flora des Uebergangsgebirges. (Bd. 22. Suppl.) Breslau und Bonn 1852. 4°. 299 S. und 44 T. Pr. 40 Mk.

Goldfuss, A. Der Schädelbau des Mosasaurus, durch Beschreibung einer neuen Art dieser Gattung erläutert. (Bd. 21. Abth. 1. Nr. 5.) Breslau und Bonn 1845. 4°. 24 S. und 4 T. Pr. 7 Mk.

Glocker, E. F. Bemerkungen über einige Terebrateln aus dem Jurakalk Mährens und Ungarns. (Bd. 21. Abth. 2. Nr. 3.) Breslau und Bonn 1845. 4°. 20 S. und 1 T. Pr. 1 Mk. 60 Pf.

Zincken. Systematische Uebersicht der Gänge und Lager des Harzes, welche metallführend sind. Ein Vortrag, gehalten im naturwissenschaftlichen Verein des Harzes. (Bd. 21. Abth. 2. Nr. 5.) Breslau und Bonn 1845. 4°. 10 S. Pr. 1 Mk.

Folgende zuletzt von der Akademie herausgegebene Schriften mineralogisch-geologischen Inhalts sind durch die Buchhandlung von Wilh. Engelmann in Leipzig zu beziehen:

Winkler, Clem. Die Untersuchung des Eisenmeteorits von Rittersgrün. (Bd. 40. Nr. 8.) Halle 1878. 4°. 52 S. Pr. 2 Mk.

Ochsenius, C. Beiträge zur Erklärung der Bildung von Steinsalzlagern und ihrer Mutterlaugensalze. (Bd. 40. Nr. 4.) Dresden 1878. 4°. 46 S. Pr. 1 Mk. 80 Pf.

Engelhardt, Herm. Ueber die fossilen Pflanzen des Süsswassersandsteins von Tschernowitz. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens. (Bd. 39. Nr. 7.) Dresden 1877. 4°. 44 S. und 5 T. Pr. 4 Mk. 40 Pf.

—. Herm. Tertiärpflanzen aus dem Leitmeritzer Mittelgebirge. Ein Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen Böhmens. (Bd. 38. Nr. 4.) Dresden 1876. 4°. 100 S. und 12 T. Pr. 10 Mk.

Compter, Gst. Ein Beitrag zur fossilen Keuperflora. (Bd. 37. Nr. 3.) Dresden 1875. 4°. 12 S. und 2 Dopp.-T. Preis 2 Mk.

Möhl, Heinr. Die Basalte und Phonolithe Sachsens. Mikroskopisch untersucht und beschrieben. (Bd. 36. Nr. 4.) Dresden 1873. 4°. 214 S. und 3 chromolith. T. Pr. 10 Mk. 80 Pf.

Engelhardt, Herm. Die Tertiärflora von Göhren. (Bd. 36. Nr. 3.) Dresden 1873. 4°. 42 S. und 6 T. Pr. 3 Mk. 60 Pf.

Geinitz, H. B. Die Carbonformation der Dyas in Nebraska. (Bd. 33. Nr. 4.) Dresden 1866. 4°. 91 S. und 5 T. Pr. 8 Mk. 40 Pf.

Geinitz, H. B., und **Liebe**, K. Th. Ueber ein Aequivalent der takonischen Schiefer Nordamerikas in Deutschland und dessen geologische Stellung. (Bd. 33. Nr. 3.) Dresden 1866. 4°. 52 S. 8 T. und mehrere Holzschnitte. Pr. 8 Mk.

Goeppert, H. R. Ueber Aphyllostachys, eine neue fossile Pflanzengattung aus der Gruppe der Calamarien, sowie über das Verhältniss der fossilen Flora zu Darwin's Transmutations-Theorie. (Bd. 32. 1. Abth. Nr. 3.) Dresden 1865. 4°. 16 S. und 2 T. Pr. 2 Mk. 40 Pf.

Scheerer, Th. Beiträge zur Erklärung der Dolomitbildung. (Bd. 32. 1. Abth. Nr. 2.) Dresden 1865. 4°. 36 S. mit Holzschn. Pr. 2 Mk. 40 Pf.

Schmid, E. E. Die Fischzähne der Trias bei Jena. (Bd. 29. Nr. 9.) Jena 1861. 4°. 42 S. und 4 T. Pr. 6 Mk.

Goeppert, H. R. Ueber die Flora der Silurischen, Devonischen und unteren Kohlenformation oder des sogenannten Uebergangsgebirges. (Bd. 27. Nr. 8.) Jena 1860. 4°. 182 S. und 11 T. Pr. 20 Mk.

Reichardt, E. Beschreibung des Steinsalzbergwerkes zu Stassfurth, königl. preussische Provinz Sachsen. (Bd. 27. Nr. 9.) Jena 1860. 4°. 52 S. und 2 T. Pr. 8 Mk.

Glocker, E. F. Ueber den sulphatischen Eisensinter von Obergrund bei Zuckmantel. (Bd. 26. Abth. 1. Nr. 8.) Breslau und Bonn 1858. 4°. 32 S. und 3 T. Pr. 5 Mk.

Stenzel, C. G. Ueber Farnwurzeln aus dem Roth-Liegenden. (Bd. 26. Abth. 1. Nr. 9.) Breslau und Bonn 1858. 4°. 18 S. und 3 T. Pr. 4 Mk.

Fiedler, H. Die fossilen Früchte der Steinkohlenformation. (Bd. 26. Abth. 1. Nr. 10.) Breslau und Bonn 1858. 4°. 58 S. und 8 T. Pr. 10 Mk.

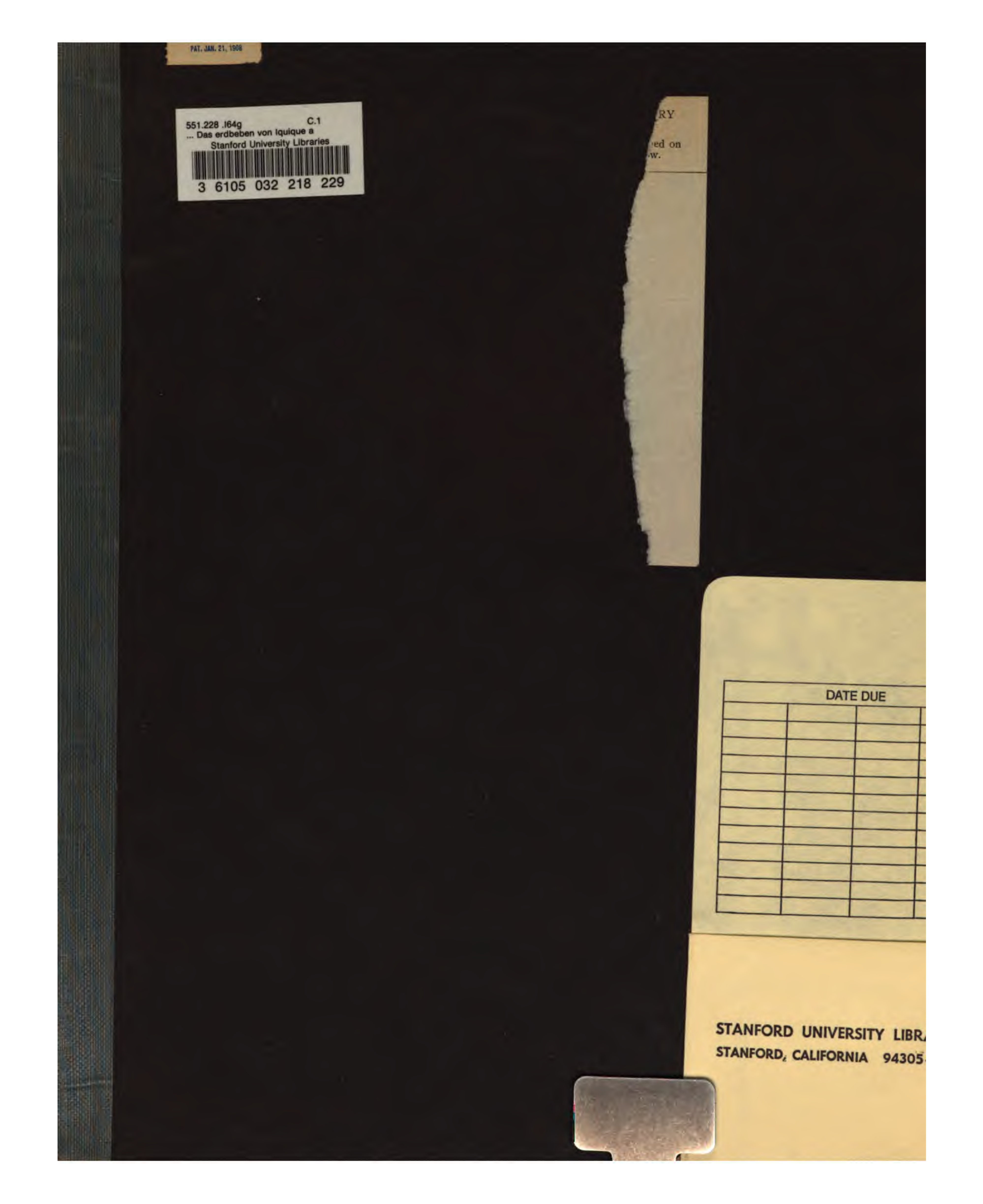
Jaeger, G. Ueber eine neue Species von Ichthyosauren (Ichthyosaurus Longirostris Owen et Jäger). Nebst Bemerkungen über die übrigen, in der Liasformation Württembergs aufgefundenen Reptilien. (Bd. 25. Abth. 2. Nr. 5.) Breslau und Bonn 1856. 4°. 27 S. und 1 T. Pr. 2 Mk.

Hensel, R. F. Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Ueberreste aus der Gattung Arctomys. (Bd. 24. Abth. 1. Nr. 8.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 8 S. und 2 T. Pr. 1 Mk. 50 Pf.

Glocker, E. F. Ueber die nordischen Geschiebe der Oderebene um Breslau. (Bd. 24. Abth. 1. Nr. 10.) Breslau und Bonn 1854. 4°. 80 S. Pr. 4 Mk.

—. Neue Beiträge zur Kenntniss der nordischen Geschiebe und ihres Vorkommens in der Oderebene um Breslau. (Bd. 25. Abth. 2. Nr. 3.) Breslau und Bonn 1856. 4°. 30 S. Pr. 2 Mk.

Siehe die Fortsetzung auf der vorhergehenden Seite.



PAT. JAN. 21, 1908
551.228 .I64g C.1
... Das erdbeben von Iquique a
Stanford University Libraries
3 6105 032 218 229
DATE DUE
STANFORD UNIVERSITY LIBR
STANFORD, CALIFORNIA 94305

